

# Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

- エンクロージャー
- 分電・配電
- 温度管理
- ITインフラストラクチャー
- ソフトウェア&サービス

リタール株式会社  
本社 〒222-0033  
神奈川県横浜市港北区新横浜 3-23-3  
新横浜 AK ビル 2 階  
TEL : 0120-998-631 ・ FAX : 045-478-6880  
E-mail : contact@rittal.co.jp ・ URL : www.rittal.com/jp-ja



FRIEDHELM LOH GROUP

1

# Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

1

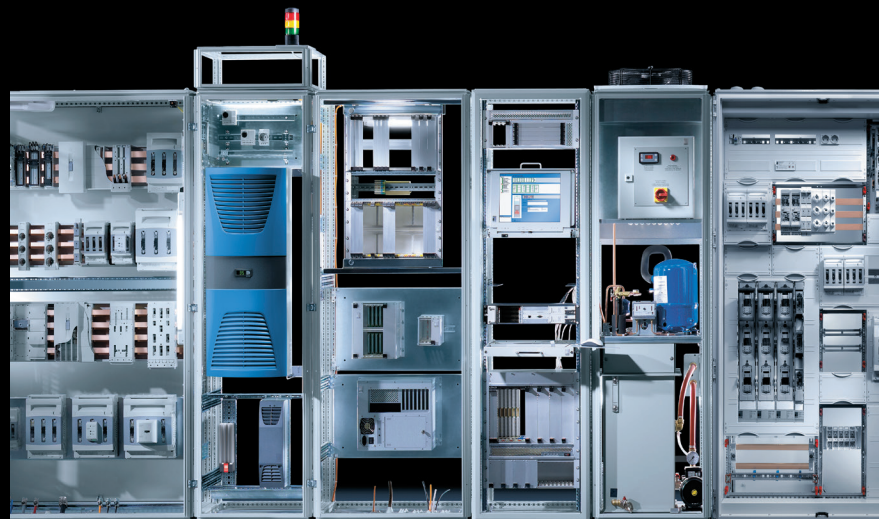
リタール  
技術ライブラリ  
2013

## 規格に適合した スイッチギア及び コントロールギアの製作

IEC 61439 の適用

規格に適合したスイッチギア及びコントロールギアの製作 IEC 61439 の適用

05.2015/PM 1028

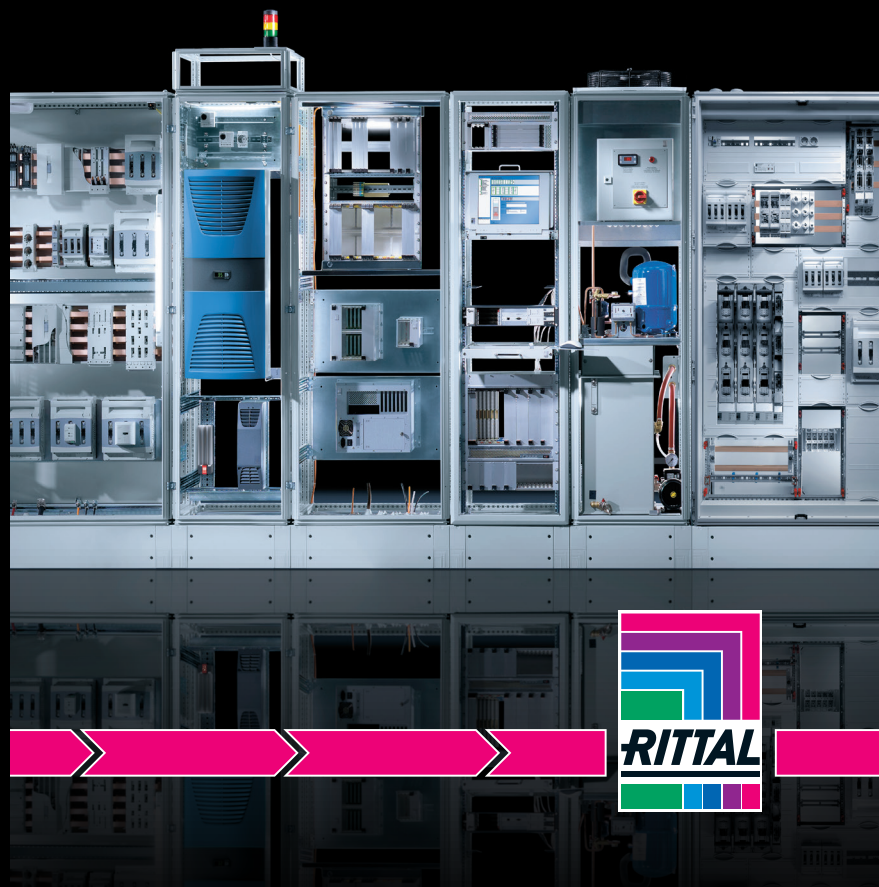


FRIEDHELM LOH GROUP

# Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

▶ 規格に適合した  
スイッチギア及び  
コントロールギアの製作  
IEC 61439 の適用



# Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.



## 新しい規格 新たなビジネスチャンス

IEC 61439 は、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの製造を対象とする新規格であり、低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの全体的システムコンセプトという、リタルが開発し多年の努力によって確立し得た概念を促進するものです。「Rittal – The System.」は、どのようなプラントにも対応できる広範囲なモジュラー化製品シリーズです。本シリーズを利用することで、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの設置と新規格への適合に対して全体的な観点からのアプローチが可能となります。

リタル製品は、IEC 62208 規格に準拠して、例えば、エンクロージャー（空筐体）やバスバー及び保護回路システムの短絡回路抵抗に現在要求される関連図書を同梱して出荷されています。また、企画段階での計算支援用ソフトウェアツールとして、「Rittal Power Engineering」や「Rittal Therm」などが利用できます。

IEC 61439 は、2014 年 11 月に発効し、現行の規格 IEC 60439 は遅くとも当該日までには廃止される予定です。

本冊子は、IEC 61439 準拠に必要な様々な対策を講じる上でのお手伝いをするために作成しました。リタル製規格適合システム製品の利用に関するご相談から貴社機器の要求設計や日常検査のご提案まで、幅広くご利用ください。

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE &amp; SERVICES



# 目次

|                                                   |          |
|---------------------------------------------------|----------|
| <b>新しい規格 新たなビジネスチャンス</b>                          | <b>3</b> |
| 目次                                                | 4        |
| 全てのスイッチギア及びコントロールギアアセンブリに対する統一規格                  | 6        |
| 新規格における変更点                                        | 8        |
| 新規格の貴社に対する意味                                      | 10       |
| Rittal – The System.<br>包括的なソリューション – IEC 61439準拠 | 12       |
| 材料強度                                              | 14       |
| エンクロージャーの保護等級                                     | 16       |
| 保護回路機能の検証                                         | 18       |
| 絶縁特性                                              | 20       |
| 温度上昇の計算                                           | 22       |
| 試験済みバスバー技術                                        | 24       |
| 新規格に準拠したシステム                                      | 26       |

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| <b>設計検証報告書の作成</b>                 | <b>28</b> |
| I. 設計検証                           | 29        |
| II. 個別検証と検証方法                     | 31        |
| III. 設計検証報告書に含まれる情報               | 32        |
| IV. 設計検証例                         | 44        |
| V. 計算による温度上昇の検証                   | 48        |
| VI. 短絡耐量の検証                       | 66        |
| VII. 個別スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの検証記録 | 70        |
| VIII. 定期検証                        | 73        |
| IX. スwitchギア及びコントロールギアアセンブリの総合的検証 | 78        |
| X. アセンブリカバーシート及び設計検証報告書の書式        | 80        |

著作権 : © 2013 Rittal GmbH & Co. KG

Printed in Germany

印刷者 :

Wilhelm Becker Grafischer Betrieb eK, Haiger

発行者 :

Rittal GmbH & Co. KG

Martin Kandziora, Peter Sting



## 全てのスイッチギア及びコントロールギア アセンブリに対する統一規格

新規格 IEC 61439 は、IEC 60349 規格の後継規格であり、全ての低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの要求事項と検証について定めています。新規格は、配電装置、全てのスイッチギアとコントロールギアアセンブリ、個人／商業ビルのメーターボックスと配電用エンクロージャー、

建設現場と配電用アセンブリ、及び係留施設など特殊区域のスイッチギアとコントロールギアアセンブリを対象としています。

メーターボックス  
ビルの配電盤



壁面取付け式エンクロージャーから  
マルチパネル・エンクロージャーま  
でのスイッチギアとコントロールギア  
アセンブリ



配電装置  
メイン配電装置



配電盤



# 新規格における変更点

IEC 60439-1 で使われていた型式試験済みスイッチギア及びコントロールギアアセンブリ（TTA）及び部分型式試験済みスイッチギア及びコントロールギアアセンブリ（PTTA）という用語は廃止されました。今後は、全体としてのシステムのみが考慮され、「スイッチギア及びコントロールギアアセンブリ」という用語が使用されます。

新しいスイッチギア及びコントロールギアアセンブリに対しては、従来の型式試験報告書に代わって設計検証報告書が使われます。また、以前の定期試験報告書は、定期検証報告書に代わります。

ユーザあるいは立案者は、インターフェイスのパラメータを定義することで、低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリをブラックボックスモデルとして記述します。製造業者は、インターフェイスパラメータに基づいて低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの内部形状の寸法記入と定義を行います。

新規格 IEC 61439 は、2 つに分かれ、一つは一般的要求事項について記述し、他方は特定型式のスイッチギア及びコントロールギアアセンブリ用の別の製品規格について定めています。

現在予定されている内容：

- IEC 61439-1: 一般的要求事項
- IEC 61439-2: 電力用スイッチギア及びコントロールギアアセンブリ
- IEC 61439-3: 配電盤 (IEC 60439-3 に代わる規格)
- IEC 61439-4: 建設現場用アセンブリ (IEC 60439-4 に代わる規格)
- IEC 61439-5: 配電用アセンブリ (IEC 60439-5 に代わる規格)
- IEC 61439-6: バスバー中継システム (IEC 60439-2 に代わる規格)
- IEC 61439-7: 特定用途、部屋及び施設用アセンブリ
- IEC/TR 61439-0: スwitchギア及びコントロールギアアセンブリ仕様の指針

# 新規格の貴社に対する意味

IEC 61439 は、スイッチギア又はコントロールギアアセンブリについてユーザと製造業者間で取り決める性能保証の明確な定義の基礎を提供します。この規格によって、両当事者は性能保証の実行を評価し文書化することが可能となります。

新規格の適用は、TTA/PTTA アセンブリの試験と比較して作業量は増えません。システム内における 1600 A までの温度上昇の計算方法は変わらず、630 A までのシステムについては、計算方法が簡素化されました。製造業者は、IEC 61439 に従えば体系的に要求される検証を実行することができます。

新規格を正しく適用することで、製造業者は、自社製品が安全で信頼して使用できることを確実に証明できます。

欧州の貿易圏では、低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリについては CE 適合宣言を作成することが必要です。

宣言は、以下の指令／規格と関連します：

- 低電圧指令、EMC 指令及び（該当する場合）機械指令、加えて
- 製品規格 IEC 61439 及び（該当する場合）機械とプラントの安全機器用規格 IEC 60204 などの他の規格。

2014 年 11 月以降において、規格に適合したスイッチギア又はコントロールギアアセンブリを製造販売することを望む製造業者は、設計検証及び定期検証報告書を作成しなければなりません。

スイッチギア又はコントロールギアアセンブリの製造業者は、設計検証報告書の作成義務を負います。

# Rittal – The System.

## 包括的なソリューション – IEC 61439 準拠

新規格 IEC 61439 では、完全な低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリとは、次の構成品からなるシステムをいいます：

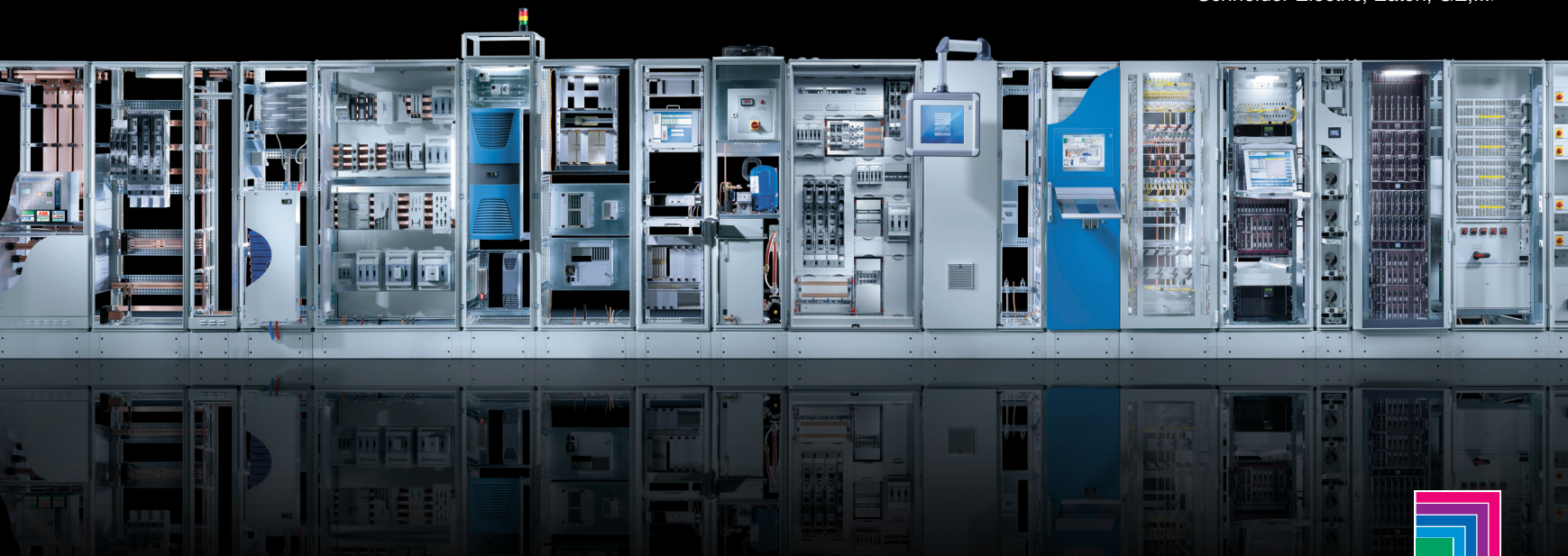
設計検証報告書の作成は、試験済みシステムソリューションを使えば非常に簡単です。

エンクロージャー  
(TS 8, SE 8, AE, ...)

温度管理システム  
(RiTherm)

バスバー  
(RiLine60, Maxi-PLS, Flat-PLS)

機器  
(ABB, Siemens,  
Schneider Electric, Eaton, GE,...)



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE &amp; SERVICES



## 材料強度

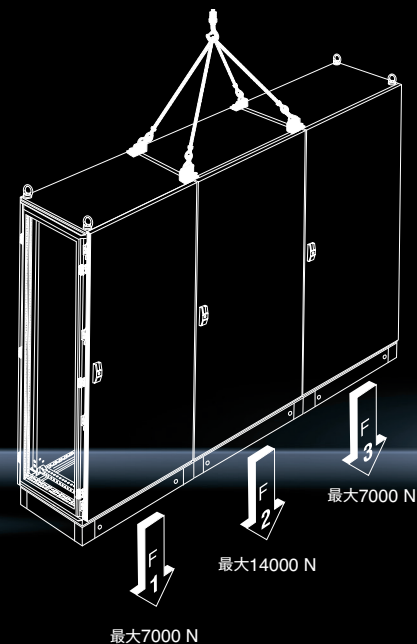
空のエンクロージャーの規格 IEC 62208 の要求事項に準拠しているため、材料強度に要求される検証のほとんどはすでに存在しています。従って、空のエンクロージャーに対して大きな変更がなされていない限り、IEC 61439 の検証目的としてはこれで十分です。しかし、機械特性の図書は必要です。

機械的構成に関する施工に必要なデータは、Rittal TS 8 の荷重ガイドに全て記載されています。

### リタルシステムの特長：

- 包括的検証
- TS 8 荷重ガイドに、荷重オプションに関する全データを記載
- 全エンクロージャー型式用の腐食保護検証
- エンクロージャー輸送に関する全ての情報

リタルが提供する検証！



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE &amp; SERVICES





## エンクロージャの保護等級

エンクロージャ用保護等級の検証によって、貴重な電気機器の長期的な保護が保証されます。IEC 61439 では、設計検証には別途試験が要求されます。

リタルは、独自の試験部門を所有しており、一回限りの初期試験だけではなく、定期的な生産監視も実施できます。

### リタルシステムの特長：

- リタルエンクロージャシステムによる最高品質
- オリジナル製品の試験
- 特殊保護等級あるいはエンクロージャアセンブリ用の試験検証

詳細な情報を得たい場合や専門スタッフに直接ご相談したい場合には、下記ウェブサイトをご覧ください。

[www.rittal.com/jp-ja](http://www.rittal.com/jp-ja)

▶ リタルが提供する検証！



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE &amp; SERVICES

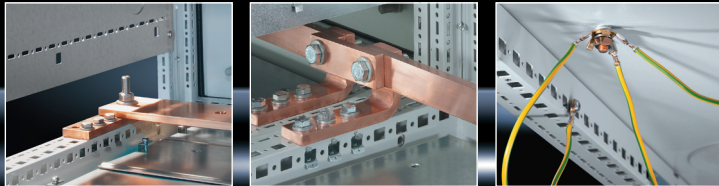


## 保護回路機能の検証

スイッチギア内の保護回路機能は特に重要です。保護回路の接続が不十分あるいは接続不良であると人や機器にとって危険です。

リタルは、保護回路システム製造用に試験を済ませたシステムをお届けします。特定の要求事項に応じて、広範囲な製品群から最適な保護回路システムをお選びいただけます。

リタル製品及びアクセサリの使用可能領域や全ての検査図書については、リタルの保護回路ガイドに詳しく説明されています。



### リタルシステムの特長：

- 試験済みリタルシステムソリューションを使えば、お客様サイドの試験は不要
- 詳細な保護回路ガイドで正確な設計を保証
- リタルエンクロージャー専用

リタルが提供する検証！



## 絶縁特性

操作機器、特にバスバーシステムの絶縁特性は、エンクロージャーの用途に大きく依存します。

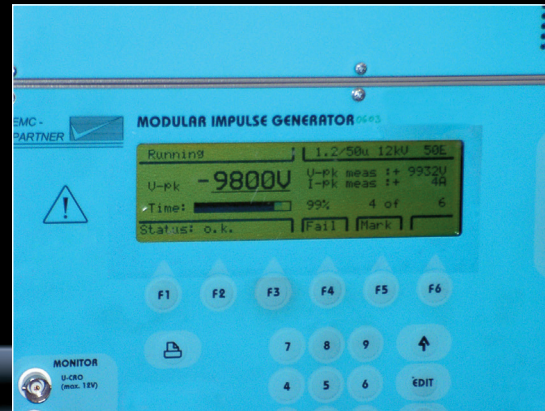
リタルのバスバーシステム構成品は、IEC 61439 が要求する絶縁特性に適合するため、材料に高品質プラスチックを使用しています。

設置基準及びアセンブリシステムの標準化も、スイッチギア及びコントロールギアの製造業者が規格の要求事項に準拠する方法の一つですが、これには広範な試験による検証が必要です。

### リタルシステムの特長：

- 試験済みシステム技術でエラーの発生を低減
- 高品質材料の使用
- 迅速な個別バスバーセンブリ検証
- 標準化アクセサリで要求事項の適合がさらに簡単

リタルが提供する検証！



## 温度上昇の計算

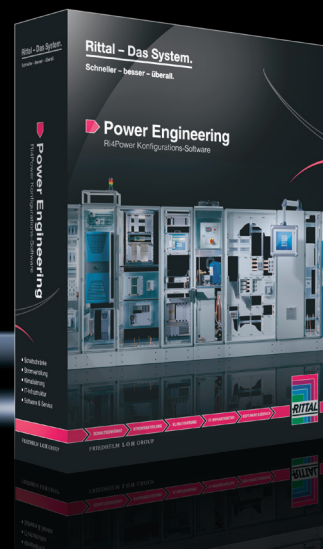
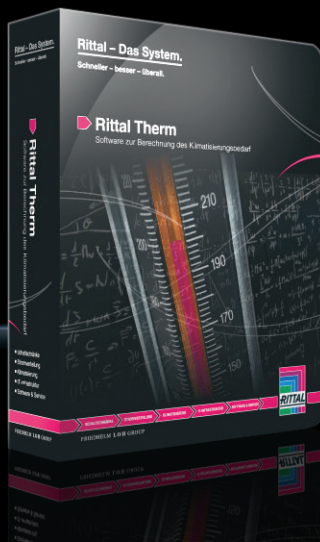
1600 A までのスイッチギア及びコントロールギアアセンブリについては、IEC 61439 では、使用操作機器内の電力損失の測定及び計算によって検証してもよいとしています。

検証においては、エンクロージャー内部が過度に高温になることを防止するため、熱損失の放散が保証される証拠が要求されます。

### リタルシステムの特長：

- リタルのソフトウェアツール Rittal Power Engineering によって熱損失計算が簡単
- リタルのソフトウェアツール Rittal Therm が、リタル温度管理技術による冷却制御要件を簡単に計算
- 幅広い強力な温度管理及び冷却製品ラインアップ
- 全ての温度管理製品はリタルエンクロージャーソリューションで試験

リタルは、広範な計算支援ソフトウェアをご提供いたします。



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE &amp; SERVICES



## 試験済みバスバー技術

機械的付属装置が試験結果に影響するので、バスバーシステムはできればエンクロージャー内の試験が望ましいとされています。

リタールのバスバーシステムは全て、リタール製エンクロージャー及びケース内で試験されており、安全で確実な動作のための要求事項に適合します。

### リタールシステムの特長：

- エンクロージャーとバスバーシステムを組み合わせで試験
- アセンブリのための明確な設計規則
- 10 kA rms 以上の全バスバーシステムは、基準として使用できるためには試験が必要
- アセンブリ及び接続構成品は標準の要求事項に適合

リタールが提供する検証！

IEC 61439 セクション 10.11 で要求される短絡耐量に適合することが試験によって検証されています。

| バスバーシステム/<br>バージョン    | 最大短絡耐量（最高）      |                 | 試験報告書           |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                       | I <sub>pk</sub> | I <sub>cw</sub> |                 |
| RiLine60 – Cu 30 x 10 | 78.1 kA         | 37.6 kA 1 秒     | 1579.0930.6.862 |
| RiLine60 – PLS 800    | 50.9 kA         | 25.9 kA 1 秒     | 1579.0797.5.294 |
| RiLine60 – PLS 1600   | 105 kA          | 50 kA 1 秒 / 3 秒 | 1579.0797.5.292 |
|                       |                 |                 | 1579.0797.5.288 |



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE &amp; SERVICES





## 新規格に準拠したシステム

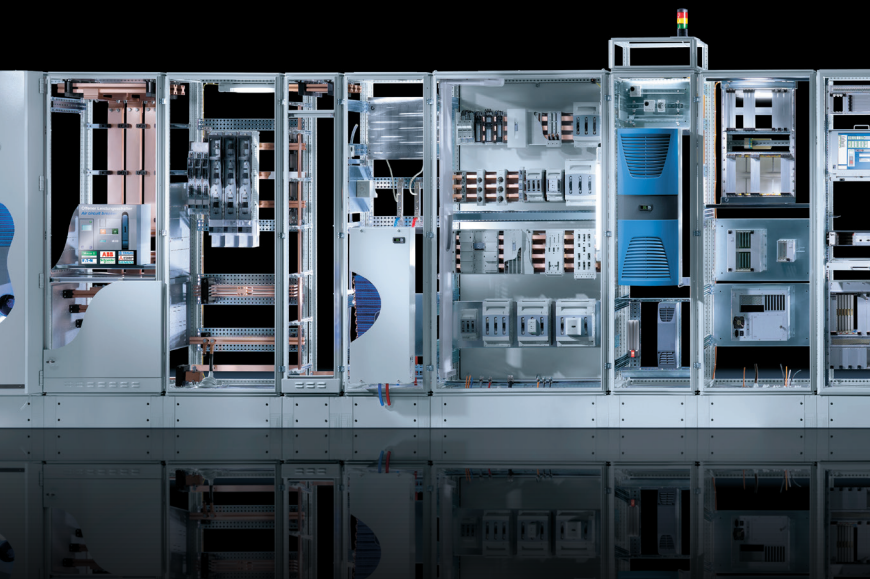
IEC 61439 に要求される検証の多くは、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリ内での異なる製品や構成品を組み合わせることを求めています。例えば、保護回路機能のエビデンスでは、規定エンクロージャー構造での規定保護回路配置の試験が要求されます。

リタールの試験済みの全体的設計システム技術を利用すれば、規格が求めている検証報告書を確実に作成することが可能です。明確な設計規則と標準化された製品群によって、スイッチギアの系統的な構成を容易に実現でき、さらに系統的に記録することができます。

個々のスイッチギア及びコントロールギアアセンブリが、標準化、試験済みシステムソリューションに適合していない場合、短絡耐量及び温度上昇の記録は時間がかかる作業となります。

▶ 設計検証は、特に個々のスイッチギア及びコントロールギアアセンブリについては、当該スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの製造業者が実施しなければなりません。

▶ システムソリューションを活用することで、検証報告書作成の労力を大幅に低減できます。



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE &amp; SERVICES



# 設計検証報告書の作成

(IEC 61439からの抜粋)

## まえがき

IEC 61439 は、人及び機器を保護するために、全ての低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリに適用する要求事項を規定しています。つまり、本規格によれば、低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリはエンクロージャー、スイッチギア、バスバー及び温度管理構成品から構成される機能システムであるとされています。

本規格の構造的な要求事項に適合するには、各種の個別検証と設計検証による文書化が必要です。個別検証は、代表サンプル試験、評価技術、あるいは試験済みスイッチギア及びコントロールギアアセンブリとの構造化比較などの形式をとってもかまいません。低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの各完成品の正確なレイアウト及び機能を保証するために、製造完了時あるいは遅くとも試運転までに定期検証報告書を作成・提供しなければなりません。

新規格では、低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの製造責任を、オリジナル製造業者とアセンブリ製造業者に分けています。アセンブリ製造業者とは、完成した低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリを、顧客用途に合わせて製造販売する組織をいいます。オリジナル製造業者とは、スイッチギアシステムを本来的に開発し検証特性を設定した組織です。オリジナル製造業者とアセンブリ製造業者は、一つの同組織である場合もあります。特に、その用途に合わせて個別に設計・製造されたスイッチギア及びコントロールギアの場合、スイッチギアシステム製造業者は設計検証報告書を作成する責任があります。

## I. 設計検証

設計検証は、アセンブリあるいはアセンブリシステムの設計が本規格シリーズの要求事項に適合しているかどうかを検証することを目的とします。

オリジナル製造業者は、自社が開発したスイッチギア及びコントロールギアアセンブリシステムの個別設計検証について、全試験報告書及び記録を含めて包括的かつ詳細に文書化することが求められています。オリジナル製造業者は、この文書を長期間（少なくとも 10 年間）保管しなければなりません。

ただし、この詳細な設計検証文書をアセンブリ製造業者あるいはスイッチギアユーザに送って内容確認を求める必要はありません。当該スイッチギア及びコントロールギアアセンブリが実現する特性の要約で十分です。しかし、設計検証の要約には、選択した検証方法、実測値、及び可能ならば、対応試験報告書番号あるいは各個別検証の報告書番号などを記載しなければなりません。

様々な検証によって、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリ内の構成部品が協調して正確に動作することを確認します。このために、いくつかの検証では、異なる製品（例えば、エンクロージャーとバスバー）を組み合わせ検証することでのみ実施できる試験あるいは比較作業が要求されます。個別装置あるいは構成品の試験だけでは、設計検証に必要な検証の代替にはなりません。

例：保護回路の短絡保護試験では、試験結果は選択したエンクロージャー型式及び使用する保護回路構成品によって変化します。この試験では、エンクロージャーと保護回路構成品は、機械的及び電氣的応力を受けますが、この応力が試験結果に影響を与えます。従って、単に保護回路構成品を単独で試験しても、検証目的には不十分なのです。

温度上昇の検証については、各回路の実際の到達可能定格電流と定格不等率を製造業者及びユーザに示さなければなりません。単にスイッチギアあるいはスイッチギア及びコントロールギアアセンブリの個別構成品の定格電流を述べるだけでは不十分です。なぜならば、これでは環境的影響及びスイッチギア及びコントロールギアアセンブリ内の他の構成品の影響が考慮されていないからです。一般的には、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの保護等級を規定する場合、最低の保護等級が望ましいとされます。なぜなら、高い保護等級（例えば IP 54）では、さらなる温度管理対策を講じない限り、特に高電流によって、スイッチギアあるいはバスバー定格電流の著しい負荷軽減が発生する可能性があります。

ユーザや製造業者に対して、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの許容負荷に関する明確な性能仕様を規定するために、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリ内の回路における実際の到達可能負荷を決める必要があります。

## II. 個別検証と検証方法

下表には、個別設計検証を文書化する際に利用可能な方法を提示しています。

| 番号 | 検証する特性                    | セクション    | 選択可能な検証方法 |          |    |
|----|---------------------------|----------|-----------|----------|----|
|    |                           |          | 試験        | 参照設計との比較 | 評価 |
| 1  | 材料及び部品の強度：                | 10.2     |           |          |    |
|    | 耐腐食性                      | 10.2.2   | ■         | —        | —  |
|    | 絶縁材料特性：                   | 10.2.3   |           |          |    |
|    | 熱安定性                      | 10.2.3.1 | ■         | —        | —  |
|    | 内部の電氣的影響による異常発熱及び発火に対する耐性 | 10.2.3.2 | ■         | —        | ■  |
|    | 耐紫外線（UV）性                 | 10.2.4   | ■         | —        | ■  |
|    | つり上げ性能                    | 10.2.5   | ■         | —        | —  |
|    | 機械的衝撃                     | 10.2.6   | ■         | —        | —  |
|    | マーキング                     | 10.2.7   | ■         | —        | —  |
| 2  | エンクロージャーの保護等級             | 10.3     | ■         | —        | ■  |
| 3  | 空間距離                      | 10.4     | ■         | —        | —  |
| 4  | 沿面距離                      | 10.4     | ■         | —        | —  |
| 5  | 感電に対する保護及び保護回路の完全性：       | 10.5     |           |          |    |
|    | アセンブリの露出導電部と保護回路との導通性     | 10.5.2   | ■         | —        | —  |
|    | 保護回路の短絡耐量                 | 10.5.3   | ■         | ■        | —  |

| 番号 | 検証する特性           | セクション  | 選択可能な検証方法 |          |    |
|----|------------------|--------|-----------|----------|----|
|    |                  |        | 試験        | 参照設計との比較 | 評価 |
| 6  | スイッチギア及び構成品の組み込み | 10.6   | —         | —        | ■  |
| 7  | 内部電気回路及び接続部      | 10.7   | —         | —        | ■  |
| 8  | 外部導体用端子          | 10.8   | —         | —        | ■  |
| 9  | 誘電特性：            | 10.9   |           |          |    |
|    | 商用周波耐電圧          | 10.9.2 | ■         | —        | —  |
|    | インパルス耐電圧         | 10.9.3 | ■         | —        | ■  |
| 10 | 温度上昇限界           | 10.10  | ■         | ■        | ■  |
| 11 | 短絡耐量             | 10.11  | ■         | ■        | —  |
| 12 | 電磁適合性（EMC）       | 10.12  | ■         | —        | ■  |
| 13 | 機械的動作            | 10.13  | ■         | —        | —  |

IEC 61439-1、附属書 D、表 D1 から引用

### III. 設計検証報告書に含まれる情報

設計検証報告書は、IEC 61439 仕様への適合性の証拠として文書化します。設計検証報告書は 13 種類の個別検証報告書からなります。一部の個別検証報告書には、サブカテゴリーの副次的検証が追加要求されるものもあります。適用上の理由から特定の個別検証報告書が要求されない場合には、最低要求事項として、本規格に基づく検証報告書がこの場合には要求されない旨を、個々の検証報告書に記載しなければなりません。

#### 1.) 材料強度

材料強度の検証報告書は、7 項目に分かれています。IEC 62208 に準拠した空のエンクロージャーが使用されており、エンクロージャーの機能に影響を与え得る改造が行われていない場合、エンクロージャーの材料のさらなる強度試験は必要ありません。この場合には、設計検証報告書で IEC 62208 への適合性を立証しなければなりません。ただし、バスバーシステム構成品及びその他の絶縁材料に関しては、異常発熱及び発火に対する絶縁材料の耐性を追加で検証しなければなりません。

##### a. 耐腐食性

耐腐食性は試験によってのみ検証可能です。耐腐食性に関しては、「試験」という検証方法、腐食度合い、試験報告書番号を検証報告書に明記しなければなりません。



**b. 絶縁材料特性 — エンクロージャーの熱安定性**

エンクロージャーの熱安定性に関するエビデンスは、絶縁材料製のエンクロージャーもしくはエンクロージャーの外側に取り付けられた絶縁材料製の部品で、保護等級の適用対象となるものによりのみ要求されます。検証報告書には、温度 70℃、実施時間 168 時間、回復時間 96 時間の試験に合格したことを記載しなければなりません。また、検証方法、試験報告書番号／報告書番号も記入しなければなりません。

**c. 絶縁材料特性 — 内部の電氣的影響による異常発熱及び発火に対する耐性**

絶縁材料特性のうち、内部の電氣的影響による異常発熱及び発火に対する耐性は、使用される材料の「試験」又はプラスチック製基礎材料のデータシートによる「評価」のいずれかの方法を用いて検証しなければなりません。検証報告書には、意図する下記の 3 用途に応じて、絶縁材料特性がグローワイヤ試験の要求事項を満たしていることを記載しなければなりません。

- 通電部を所定位置に保持する必要がある部品は 960℃
- 中空壁への取り付けを意図するエンクロージャーは 850℃
- その他の部品は全て 650℃

設計検証報告書には、試験方法、試験結果及び、試験報告書番号又は報告書番号を掲載しなければなりません。

**d. 耐紫外線 (UV) 性**

耐紫外線性は、屋外設置用のスイッチギア及びコントロールギアアセンブリのエンクロージャーと外装部品によりのみ適用されます。検証報告書は、試験を行うかオリジナル材料製造業者のデータを評価して作成します。設計検証報告書には、試験方法、試験結果及び、試験報告書番号又は報告書番号を掲載しなければなりません。

**e. つり上げ性能**

つり上げ性能の検証は、試験によってのみ可能です。検証報告書には試験に合格したことを明記し、つり上げ可能最大セクション数及び最大重量を試験報告書番号と共に記載しなければなりません。

**f. 機械的衝撃**

スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの耐衝撃性は、試験によって検証します。設計検証報告書には、検証方法、試験済み IK 保護等級、及び対応試験報告書番号を記載しなければなりません。

**g. マーキング**

成形、プレス、エングレービング又は類似の手段によるテストマーキング及び積層プラスチック表面を有するラベルに対する要求事項は存在しません。このような場合は、選択した技術を設計検証報告書に記載すれば十分です。その他全てのマーキングには、試験が義務付けられています。試験結果を文書化し、試験報告書番号を記載しなければなりません。



## 2.) エンクロージャの保護等級

保護等級は、試験によって検証しなければなりません。IEC 62208 に準拠した空のエンクロージャが使用されている場合には、評価による検証も認められています。設計検証報告書には、検証方法及び試験済み保護等級を記載しなければなりません。試験による検証の場合、検証報告書に試験報告書番号も記入しなければなりません。



## 3.) 空間距離

要求空間距離への適合性は、試験（測定）によってのみ検証可能です。このため、設計検証報告書には、検証方法、要求される最小空間距離、及び対応試験報告書番号を記載しなければなりません。要求される定格インパルス耐電圧を追加表記することもできます。

## 4.) 沿面距離

要求沿面距離への適合性は、試験（測定）によってのみ検証可能です。このため、設計検証報告書には、検証方法、要求される最小沿面距離、及び対応試験報告書番号を記載しなければなりません。より詳細に説明するため、定格絶縁電圧、汚染度及び材料グループを追加明記することもできます。

## 5.) 感電に対する保護及び保護回路の完全性

検証報告書は 2 種類の独立した報告書という形をとらなければなりません。

### a. アセンブリの露出導電部と保護回路との導通性

検証は、試験によってのみ可能です。設計検証報告書には、検証方法、試験結果及び対応試験報告書番号を記載しなければなりません。

### b. 保護回路の短絡耐量

短絡耐量は、試験又は参照設計との比較によって検証可能です。設計検証報告書には、選択した検証方法、回路が短絡耐量試験に合格したこと、及び試験報告書番号を記載しなければなりません。



## 6.) スイッチギア及び構成品の組み込み

スイッチギア及び構成品の組み込みは、評価によってのみ検証可能です。このため、IEC 61439-1 のセクション 8.5 に規定された構造的な要求事項への適合性は、目視検査によって確認しなければなりません。設計検証報告書には、検証方法「検査による評価」、評価記録番号及び結果を記載しなければなりません。

## 7.) 内部電気回路及び接続部

内部電気回路及び接続部の正確な設計は、評価によってのみ検証可能です。このため、IEC 61439-1 のセクション 8.6 に規定された構造的な要求事項への適合性は、目視検査によって確認しなければなりません。設計検証報告書には、検証方法「検査による評価」、評価記録番号及び結果を記載しなければなりません。

## 8.) 外部導体用端子

外部導体の接続部の正当性は、評価によってのみ検証可能です。このため、IEC 61439-1 のセクション 8.8 に規定された構造的な要求事項への適合性は、目視検査によって確認しなければなりません。設計検証報告書には、検証方法「検査による評価」、評価記録番号及び結果を記載しなければなりません。

## 9.) 誘電特性

2 種類の独立した検証報告書で構成されます。

### a. 商用周波耐電圧

商用周波耐電圧の検証は、試験によってのみ可能です。設計検証報告書には、検証方法、試験結果及び対応試験報告書番号を記載しなければなりません。

### b. インパルス耐電圧

インパルス耐電圧は、「試験」又は「評価」のいずれかの方法を用いて検証することができます。検証方法が試験である場合には、次の試験での検証が可能です。

- インパルス耐電圧試験
- 又は、商用周波電圧試験
- 又は、直流電圧印加による試験

そして、設計検証報告書には、詳細な方法、確認されたインパルス耐電圧、試験報告書番号を記載しなければなりません。「評価」を用いる場合、設計検証報告書には、確認された定格インパルス耐電圧、要求空間距離（IEC 61439-1 の表 1 に記載された値の 1.5 倍）、評価記録番号及び評価結果を記載しなければなりません。

## 10.) 温度上昇の検証



温度上昇の検証は、いずれの方法（試験、導出又は評価）を用いるかにかかわらず、最も時間のかかる検証です。複数の方法の中から選択することができ、製造業者には文書化に関する一定の要求事項が課されています。

温度上昇の検証には、以下の選択肢があります。

- 試験
- 類似モデルの定格値の導出
- 計算による方法

試験による検証は、3 種類の試験方式の中から選択します。

- 「アセンブリ完成品の検証」(IEC 61439-1、セクション 10.10.2.3.5 に準拠)は、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリ全体に試験を行う必要があります。短時間で行うことが可能ですが、設計が常に同一であるシステムにしか用いることができません。
- 「各機能ユニットの個別検討及びアセンブリ完成品の検討を行う検証」(IEC 61439-1、セクション 10.10.2.3.6 に準拠)では、個々の出荷される機能ユニットを別々に試験し、さらにアセンブリ全体に対し出荷される機能ユニットの並列動作で試験を行います。これにより、製造業者は出荷ユニットの最大定格電流に関するステートメントと、出荷ユニット並列動作の定格負荷率を得られます。つまり、出荷ユニットを要求事項に応じて柔軟に選択することが可能です。ただし、この試験では、メインバスバーシステムに変更を加えることはできません。
- 「各機能ユニット、メインバスバー、配電バスバーの個別検討及びアセンブリ完成品の検討を行う検証」(IEC 61439-1、セクション 10.10.2.3.7 に準拠)は、エンクロージャーパネルの数とパネル配置の両方がモジュラー化され変更可能でなければならないシステムが対象です。前述した試験方法ではこの要求事項は満たされません。この検証方法では、すでに説明したような個々の回路の試験に加え、メインバスバーシステム及び配電バスバーシステムに対する極限負荷の機能試験も必要です。

これらの試験方法で得られたあらゆるデータにより、回路の最大電流容量に関するステートメントが可能になります。試験の条件によっては、得られるデータがスイッチギアの定格データと異なる場合があります。この情報は設計検証報告書に不可欠な要素ではありませんが、規格に準拠した設計を保証するため、低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの製造業者が情報を利用できる状態でなければなりません。

計画されるスイッチギア及びコントロールギアアセンブリの関連図書に、各回路の許容定格電流  $I_{nc}$  を記載する必要があります。

「類似モデルの定格の評価」による検証は、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリ、バスバー及び機能ユニットの各種基準に基づいています。ただし、この検証は対応するオリジナル試験が利用可能であることを前提としています。

「計算」による温度上昇の検証は、630 A 及び 1600 A までの低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリに限定されます。大電流の低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリは、前述した他の方法の一つを用いて検証しなければなりません。

定格電流 630 A 以下の低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリに対する計算方法は、シングルコンパートメントで最大周波数 60 Hz のエンクロージャーに限定されます。この条件を満たし、IEC 61439-1 のセクション 10.10.4.2.1 の項目 a) ~ g) に記載された条件を満たせば、IEC 61439-1 のセクション 10.10.4.2.3 に従って温度上昇を計算し評価することが可能です。

定格電流 1600 A 以下の低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリは、単一又は複数のコンパートメントを有し最大周波数が 60 Hz のエンクロージャーに使用することができます。この条件を満たし、IEC 61439-1 のセクション 10.10.4.3.1 の項目 a) ~ i) に記載された条件を満たせば、IEC 61439-1 のセクション 10.10.4.3.1 に従って温度上昇を計算し評価することが可能です。

温度上昇の検証に関しては、設計検証報告書に検証方法を記載しなければなりません。

試験による検証を選択した場合には、詳細な試験方法、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの最大定格電流ならびに試験報告書番号を記載しなければなりません。導出による検証の場合には、検証方法の記載に加えて、参照したオリジナルの型式及び試験報告書番号ならびに導出結果も明記しなければなりません。

2 種類のうちの一つの計算方法を用いた検証の場合には、検証報告書に詳細な計算手法、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの最大定格電流、計算記録の番号及び計算結果を記載しなければなりません。温度上昇の全ての検証方法に関して、詳細な試験報告書又は計算記録を設計検証報告書に添付する必要はありませんが、その後のトレーサビリティのためオリジナル製造業者の元に保管しておかなければなりません。

## 11.) 短絡耐量

短絡耐量は「試験による検証」「参照設計との比較による検証 — チェックリストを利用」又は「参照設計との比較による検証 — 計算を利用」によって検証することができます。「参照設計との比較による検証 — チェックリストを利用」を選択した場合には、設計検証報告書にこの検証方法、参照したオリジナルモデルと対応試験報告書番号、及び IEC 61439 表 13 のチェックリストを利用した比較の結果を記載しなければなりません。IEC 61439 では、スイッチギアの試験済み機種から別の未試験の機種への導出は認められません。



「参照設計との比較による検証 — 計算を利用」では、設計検証報告書にこの検証方法、参照したオリジナルモデルと対応試験報告書番号、及び計算結果を記載しなければなりません。「試験」を選択した場合には、検証方法の記載に加えて、試験済み最大定格数及び試験報告書番号も記載しなければなりません。この場合においても、試験報告書、計算及び比較の詳細は設計検証報告書に不可欠な要素ではありませんが、その後のトレーサビリティを可能にするため、オリジナル製造業者の元に保管しておかなければなりません。

## 12.) 電磁適合性 (EMC)

電磁適合性は試験又は評価により検証することができます。設計検証報告書には、選択した検証方法及び記録された周囲条件 (A 又は B) を明記しなければなりません。「評価」の場合には、評価記録番号及び評価結果 (「EMC 要求事項に適合」など) を記載しなければなりません。「試験」の場合には、試験報告書番号を追加明記しなければなりません。

## 13.) 機械的動作

機械的動作は試験によってのみ検証可能です。設計検証報告書には、「試験」という検証方法、試験報告書番号及び試験結果を記載しなければなりません。

## IV. 設計検証例

|      |                  |
|------|------------------|
| 設計検証 | 適用規格 IEC 61439-2 |
| 製造業者 | モデル／コード番号        |

| セクション    | 検証内容                           | 基準                                                                            |
|----------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 10.2.2   | 耐腐食性                           | 屋内設置の腐食度試験 A                                                                  |
| 10.2.3.1 | エンクロージャーの熱安定性                  | 温度 70℃、実施時間 168 時間、回復時間 96 時間                                                 |
| 10.2.3.2 | 内部の電氣的影響による異常発熱及び発火に対する絶縁材料の耐性 | 通電導体を所定位置に保持する必要がある部品は 960℃<br>中空壁への取り付けを意図するエンクロージャーは 850℃<br>その他の部品は全て 650℃ |
| 10.2.4   | 耐紫外線 (UV) 性                    |                                                                               |
| 10.2.5   | つり上げ性能                         | 最大機械的荷重で試運転                                                                   |
| 10.2.6   | 機械的衝撃                          | IK 10                                                                         |
| 10.2.7   | マーキング                          | エングレービング                                                                      |
| 10.3     | エンクロージャーの保護等級                  | IP 54                                                                         |
| 10.4     | 空間距離                           | $U_{imp}$ 6.0 kV で 5.5 mm                                                     |
| 10.4     | 沿面距離                           | $U_l$ 1000 V、VSG 3、WSG IIIa で 16.0 mm                                         |
| 10.5.2   | アセンブリの露出導電部と保護回路との導通性          | < 0.1 Ohm                                                                     |
| 10.5.3   | 保護回路の短絡耐量                      | Rittal PE システム 30×10 mm で 30 kA まで                                            |

|     |           |
|-----|-----------|
|     | 日付        |
| 作成者 | 設計検証報告書番号 |

| 検証方法 | 製品                      | 報告書番号                             |
|------|-------------------------|-----------------------------------|
| 試験   | Rittal TS 8 連結型システム     | B100712010008                     |
| 試験   | Rittal TS 8 連結型システム     | B100712010008                     |
| 試験   | Rittal SV 構成品           | 製造業者のデータシートによる検証                  |
| 評価   | Rittal TS 8 連結型システム     | B100712010008                     |
| 試験   | Rittal TS 8 連結型システム     | B100712010008                     |
| 試験   | Rittal TS 8 連結型システム     | B100712010008                     |
| 必要なし |                         |                                   |
| 試験   | Rittal TS 8 連結型システム     | B100712010008                     |
| 試験   | Rittal RiLine60         | 1579.0263.7.163 / 1579.0797.5.293 |
| 試験   | Rittal RiLine60         | 1579.0263.7.163 / 1579.0797.5.293 |
| 試験   | Rittal PE システム 30×10 mm | 1579.0263.7.289                   |
| 試験   | Rittal PE システム 30×10 mm | 1579.0263.7.289                   |



| 設計検証   |                  | 適用規格 IEC 61439-2                                               |
|--------|------------------|----------------------------------------------------------------|
| 製造業者   |                  | モデル／コード番号                                                      |
| セクション  | 検証内容             | 基準                                                             |
| 10.6   | スイッチギア及び構成品の組み込み | スイッチギア及び構成品の組み込みに関するセクション 8.5 の構造的要求事項ならびに、EMC に関する応答要求事項への適合性 |
| 10.7   | 内部電気回路及び接続部      | 内部電気回路及び接続部に関するセクション 8.6 の構造的要求事項への適合性                         |
| 10.8   | 外部導体用端子          | 外部導体用端子に関するセクション 8.8 の構造的要求事項への適合性                             |
| 10.9.2 | 商用周波耐電圧          | 主回路 (IEC 61439-1 表 8)                                          |
|        |                  | $800\text{ V} < U_i \leq 1000\text{ V}$ で<br>2200 VAC/3110 VDC |
|        |                  | 補助回路 (IEC 61439-1 表 9)                                         |
|        |                  | $60\text{ V} < U_i \leq 300\text{ V}$ で<br>1500 VAC/2120 VDC   |
| 10.9.3 | インパルス耐電圧         | $U_{\text{imp}} 6.0\text{ kV}$ で $U 1.2/50' 7.3\text{ kV}$     |
| 10.10  | 温度上昇限界           | 10.10.4.3 に従い 1600 A までのシステムに対する計算により検証                        |
|        |                  | $I_{nA} = 800\text{ A}$                                        |
| 10.11  | 短絡耐量             |                                                                |
| 10.12  | 電磁適合性 (EMC)      | 周囲条件 A                                                         |
| 10.13  | 機械的動作            |                                                                |

|                 |                           | 日付                                                        |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 作成者             |                           | 設計検証報告書番号                                                 |
| 検証方法            | 製品                        | 報告書番号                                                     |
| 検査による評価         | 報告書                       | .....                                                     |
| 検査による評価         | 報告書                       | .....                                                     |
| 検査による評価         | 報告書                       | .....                                                     |
| 試験              | Rittal SV 構成品             | 243/2011                                                  |
| インパルス耐電圧試験      | Rittal SV 構成品             | 1579.2100.157.0530                                        |
| 10.10.4.3 に従い計算 | アセンブリ製造業者の計算証明書           | .....                                                     |
| 試験              | Rittal RiLine60 – PLS1600 | 1579.0797.5.292 /<br>1579.0797.5.288 /<br>1579.0263.7.289 |
| 評価              | 報告書                       | .....                                                     |
| 必要なし            |                           |                                                           |

## V. 計算による温度上昇の検証

以下の2章では、計算による温度上昇の検証と短絡耐量の検証について、詳しく説明しています。これらの検証では複数の追加要求事項に従わなければならないため、より詳細な説明が必要となります。

計算による温度上昇の検証には、アセンブリの定格電流  $I_{nA}$  及びエンクロージャの設計に応じて2つの種類があります。この技術は、小規模な又は個別の、複数の低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリに適しており、以下にさらに詳しく説明しています。アセンブリ定格電流  $I_{nA}$  が 630 A 以下で単一エンクロージャに収納されている低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリに用いるシンプルな計算手法と、アセンブリ定格電流  $I_{nA}$  が 1600 A 以下でなければならない場合の複雑な計算手法に区別されます。後者では、機器の収納に2つ以上のエンクロージャを使用している場合もあります。いずれの計算手法も、主内部電流配電周波数が 60 Hz までの用途のみ使用することができます。ただし、この計算手法を適用する際には、低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの技術に関する一定のルールに従う必要があります。何らかの基本的要求事項が欠けている場合もあるため、検証報告書の作成が、常に既存の低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリに関する計算という遡及的な方法で行えるとは限りません。



### 1.) $I_{nA}$ が 630 A 以下で単一エンクロージャの場合の計算方法

この手法を用いるためには、以下の要求事項を満たすことが前提となります。

- a. アセンブリ定格電流  $I_{nA}$  が 630 A を超えてはなりません。
- b. 低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリは、一つのエンクロージャのみに設置されていなければなりません。
- c. 計画される操作機器全ての電力損失データが、利用可能でなければなりません。
- d. スwitchギア及びその他の熱損失源は、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリに均等に分布していなければなりません。

**e.** 操作機器全てが、回路の意図する定格電流  $I_{nc}$  の最大負荷 80% を超えない設計になっていなければなりません。80% については、装置仕様書の慣例的自由空気熱電流  $I_{th}$  又は定格電流  $I_n$  を参照します。

例: 回路の定格電流  $I_{nc}$  が 8.0 A である場合、この回路に選択される装置は、製造業者の仕様書に従い、10 A 以上の電流を伝導することができなければなりません。

**f.** 設置された機械的部品及び操作機器が、自由空気の対流を著しく阻害してはなりません。

**g.** 200 A を超える電流を通電する導体は、できる限り渦電流やヒステリシス損によるさらなる温度上昇が起こらないような方法で設置しなければなりません。

**h.** 主電流路に使用される導体は、回路の意図する定格電流  $I_{nc}$  の 125% 以上に対応できるように設計されていなければなりません。導体の断面積は、IEC 60364-5-52 に従って選択します。バスバーの寸法は、試験済みの設計に基づくものでも、IEC 61439-1 附属書 N に従い選択したものでもかまいません。機器の製造業者が自社製装置の接続に関して、さらに大きい断面積を指示している場合には、指示されている断面積を用いなければなりません。

**i.** 使用するエンクロージャーの熱損失性能は、アセンブリの種類に応じて分かっているか、試験によって特定されなければなりません。

**j.** さらなる能動的な冷却対策のため、用途や使用条件に応じた冷却出力を、冷却装置の製造業者から周知されていなければなりません。

項目 a) ~ j) に挙げた情報が分かっているれば、計算を開始できます。各回路の電力損失は、その回路の定格電流  $I_{nc}$  を基に計算します。デバイス（コイル及び電流軌道）の電力損失ならびに導体の損失を、このために確認する必要があります。導体の電力損失は IEC 61439-1 附属書 H に従って計算することができます。導体の断面積、長さ及び設置方法に応じて、次表の情報から電力損失を算出することが可能です。

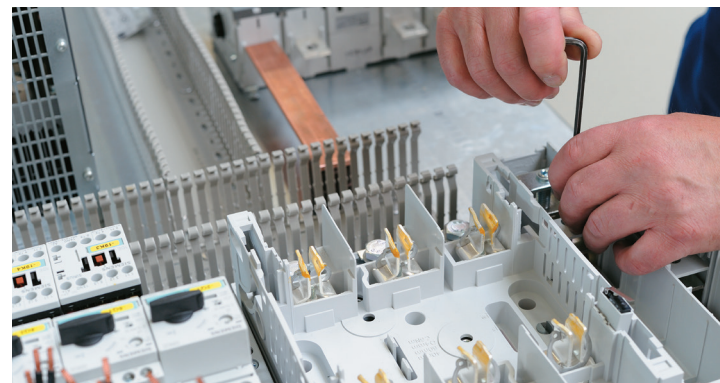
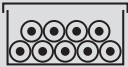


表 H.1 — 許容導体温度が 70℃である単芯銅ケーブルの動作電流及び電力損失（アセンブリ内部の周囲温度 55℃）

| 導体配置                      |                                                |  |                                   |  |                                   |  |                                   |
|---------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                           |                                                | 壁に取り付けられたケーブルランギング内に、水平に布設された単芯ケーブル。ケーブル 6 本（三相 2 回路）に連続負荷。                       |                                   | 自由空气中又は有孔トレイ上の単芯ケーブル。ケーブル 6 本（三相 2 回路）に連続負荷。                                      |                                   | 自由空气中に水平に布設された単芯ケーブル。                                                             |                                   |
| 導体の断面積 (mm <sup>2</sup> ) | 20℃での導体の抵抗 R <sub>20</sub> <sup>a</sup> (mΩ/m) | 最大動作電流 I <sub>max</sub> <sup>b</sup> (A)                                          | 1 導体当たりの電力損失 P <sub>v</sub> (W/m) | 最大動作電流 I <sub>max</sub> <sup>c</sup> (A)                                          | 1 導体当たりの電力損失 P <sub>v</sub> (W/m) | 最大動作電流 I <sub>max</sub> <sup>d</sup> (A)                                          | 1 導体当たりの電力損失 P <sub>v</sub> (W/m) |
| 1.5                       | 12.1                                           | 8                                                                                 | 0.8                               | 9                                                                                 | 1.3                               | 15                                                                                | 3.2                               |
| 2.5                       | 7.41                                           | 10                                                                                | 0.9                               | 13                                                                                | 1.5                               | 21                                                                                | 3.7                               |
| 4                         | 4.61                                           | 14                                                                                | 1.0                               | 18                                                                                | 1.7                               | 28                                                                                | 4.2                               |
| 6                         | 3.08                                           | 18                                                                                | 1.1                               | 23                                                                                | 2.0                               | 36                                                                                | 4.7                               |
| 10                        | 1.83                                           | 24                                                                                | 1.3                               | 32                                                                                | 2.3                               | 50                                                                                | 5.4                               |
| 16                        | 1.15                                           | 33                                                                                | 1.5                               | 44                                                                                | 2.7                               | 67                                                                                | 6.2                               |
| 25                        | 0.727                                          | 43                                                                                | 1.6                               | 59                                                                                | 3.0                               | 89                                                                                | 6.9                               |
| 35                        | 0.524                                          | 54                                                                                | 1.8                               | 74                                                                                | 3.4                               | 110                                                                               | 7.7                               |
| 50                        | 0.387                                          | 65                                                                                | 2.0                               | 90                                                                                | 3.7                               | 134                                                                               | 8.3                               |
| 70                        | 0.268                                          | 83                                                                                | 2.2                               | 116                                                                               | 4.3                               | 171                                                                               | 9.4                               |
| 95                        | 0.193                                          | 101                                                                               | 2.4                               | 142                                                                               | 4.7                               | 208                                                                               | 10.0                              |
| 120                       | 0.153                                          | 117                                                                               | 2.5                               | 165                                                                               | 5.0                               | 242                                                                               | 10.7                              |
| 150                       | 0.124                                          | —                                                                                 | —                                 | 191                                                                               | 5.4                               | 278                                                                               | 11.5                              |
| 185                       | 0.099 1                                        | —                                                                                 | —                                 | 220                                                                               | 5.7                               | 318                                                                               | 12.0                              |
| 240                       | 0.075 4                                        | —                                                                                 | —                                 | 260                                                                               | 6.1                               | 375                                                                               | 12.7                              |

<sup>a</sup> IEC 60228:2004、表 2 による値（多芯導体）。  
<sup>b</sup> IEC 60364-5-52：2009、表 A-52-4、第 4 列による三相回路の電流容量 I<sub>30</sub>（布設方式：表 B.52-3 第 6 項）。k<sub>2</sub> = 0.8（表 B.52-17 第 1 項、2 回路）。  
<sup>c</sup> IEC 60364-5-52：2009、表 B-52-10、第 5 列による三相回路の電流容量 I<sub>30</sub>（布設方式：表 B.52-1 第 F 項）。IEC 60364-5-52：2009 附属書 D により、断面積 25 mm<sup>2</sup> 未満について算出した値。k<sub>2</sub> = 0.88（表 B.52-17 第 4 項、2 回路）。  
<sup>d</sup> IEC 60364-5-52：2009、表 B-52-10、第 7 列による三相回路の電流容量 I<sub>30</sub>（布設方式：表 B.52-1 第 G 項）。IEC 60364-5-52：2009 附属書 D により、断面積 25 mm<sup>2</sup> 未満について算出した値。k<sub>2</sub> = 1。

出典：IEC 61439-1、表 H1

全体の電力損失は、算出した電力損失を合計して求めます。ただし、全負荷電流の上限が、低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの定格電流 I<sub>NA</sub>であることを忘れてはなりません。

低電圧スイッチギアの組み合わせの温度上昇は、全体の電力損失、エンクロージャの熱放散性及び、該当する場合、さらなる能動的な冷却による冷却出力から求めます。ソフトウェア Rittal Power Engineering には多数の演算機能が搭載されているので、バスバーシステム、取り付けられたアダプターや機器、及びその他の電力損失源の総電力損失を求める際には非常に便利です。温度上昇の検証は、電力損失から算出した内部温度がスイッチギアの最大許容動作温度を超えないという前提で、適用されるものとします。Rittal Therm を利用すれば、ユーザーはエンクロージャの冷却に適した装置を選択でき、さらにエンクロージャ内部の温度上昇を計算できます。



例：電力損失算出結果 630 A

| 10.10.4.2 に準拠した計算による温度上昇の検証 (630 A 以下) |                                       |       |          |     |                     |               |              |
|----------------------------------------|---------------------------------------|-------|----------|-----|---------------------|---------------|--------------|
| 報告書番号：                                 |                                       |       |          |     |                     |               |              |
| 区画の高さ 2000 mm                          |                                       |       |          |     |                     |               |              |
| 区画の幅 800 mm                            |                                       |       |          |     |                     |               |              |
| エンクロージャの奥行き 500 mm                     |                                       |       |          |     |                     |               |              |
| インフィード及び機器データ                          |                                       |       |          |     | 保護スイッチ              |               |              |
| 回路番号                                   | 回路の名称                                 | 回路の極数 | $I_{nc}$ | RDF | $I_{nc} \times RDF$ | 装置の定格電流 $I_n$ | 極当たりの主接点電力損失 |
|                                        |                                       |       | A        |     |                     | A             | W            |
| 1                                      | インフィード                                | 3     | 315      | 1   | 261.8               | 400           | 24           |
| 2                                      | バスバー算出値                               | 3     | 261.8    | 1   | 261.8               | -             | -            |
| 3                                      | バスバー (Rittal Power Engineering による値)  | 3     |          | 1   | 0                   | -             | -            |
| 4                                      | 出回路全体 (Rittal Power Engineering による値) | 3     |          |     | 0                   | -             | -            |
| 5                                      | スクリュコンベヤ 1                            | 3     | 6.6      | 0.8 | 5.3                 | 10            | 2            |
| 6                                      | スクリュコンベヤ 2                            | 3     | 6.6      | 0.8 | 5.3                 | 10            | 2            |
| 7                                      | クラッシュドライブ 1                           | 3     | 60       | 1   | 60                  | 80            | 7            |
| 8                                      | クラッシュドライブ 2                           | 3     | 60       | 1   | 60                  | 80            | 7            |
| 9                                      | 振動シュート                                | 3     | 15       | 0.8 | 12                  | 22.5          | 4            |
| 10                                     | 振動ふるいドライブ                             | 3     | 21.5     | 0.8 | 17.2                | 30            | 5.5          |
| 11                                     | フィルタードライブ                             | 3     | 9.8      | 0.8 | 7.9                 | 12.5          | 2.2          |
| 12                                     | エレベーター                                | 3     | 22       | 0.8 | 17.6                | 30            | 2.4          |
| 13                                     | 空気乾燥機                                 | 3     | 45       | 1   | 45                  | 60            | 5.3          |
| 14                                     | ビルの配電盤                                | 3     | 63       | 0.5 | 31.5                | 80            | 7            |
| 15                                     |                                       |       |          |     | 0                   |               |              |
| 16                                     |                                       |       |          |     | 0                   |               |              |
| 17                                     |                                       |       |          |     | 0                   |               |              |
| 18                                     |                                       |       |          |     | 0                   |               |              |

| セクション番号                            |              | セクションの説明        |        |                    |     |                      |           |           |           |  |
|------------------------------------|--------------|-----------------|--------|--------------------|-----|----------------------|-----------|-----------|-----------|--|
| 作成者：                               |              |                 |        |                    |     | 日付：                  |           |           |           |  |
| エンクロージャ設置方式 1                      |              |                 |        |                    |     | エンクロージャの周囲温度 35℃     |           |           |           |  |
| エンクロージャの有効表面積 5.240 m <sup>2</sup> |              |                 |        |                    |     | エンクロージャ内部の最大許容温度 55℃ |           |           |           |  |
| スイッチギア、コンタクター                      |              |                 | 接続導体回路 |                    |     |                      | 電力損失      |           |           |  |
| 装置の定格電流 $I_n$                      | 極当たりの主接点電力損失 | コイル、コンバーターの電力損失 | 導体数    | 布設方式 <sup>1)</sup> | 長さ  | 断面積                  | 導体の有効電力損失 | 装置の有効電力損失 | 回路全体の電力損失 |  |
| A                                  | W            | W               |        |                    | m   | mm <sup>2</sup>      | W         | W         | W         |  |
|                                    |              |                 | 3      | 3                  | 3   | 10×24×1              | 63.37     | 23.14     | 86.51     |  |
| -                                  | -            | -               | 3      | 4                  | 4   | 30×10                |           |           | 6         |  |
| -                                  | -            | -               | -      | -                  | -   |                      | -         | -         |           |  |
| -                                  | -            | -               | -      | -                  | -   | -                    | -         | -         | 68        |  |
| 10                                 | 0.42         | 1               | 3      | 3                  | 2.2 | 1.5                  | 2.64      | 3.04      | 5.68      |  |
| 10                                 | 0.42         | 1               | 3      | 3                  | 2.2 | 1.5                  | 2.64      | 3.04      | 5.68      |  |
| 80                                 | 5            | 3               | 3      | 3                  | 2.2 | 25                   | 20.7      | 23.25     | 43.95     |  |
| 80                                 | 5            | 3               | 3      | 3                  | 2.2 | 25                   | 20.7      | 23.25     | 43.95     |  |
| 22.5                               | 1.24         | 2               | 3      | 3                  | 2.2 | 2.5                  | 7.98      | 6.48      | 14.46     |  |
| 30                                 | 1.24         | 2               | 3      | 3                  | 2.2 | 4                    | 10.47     | 8.65      | 19.12     |  |
| 13                                 | 0.7          | 1               | 3      | 3                  | 2.2 | 1.5                  | 5.86      | 4.42      | 10.28     |  |
| 30                                 | 2.4          | 2               | 3      | 3                  | 2.2 | 4                    | 10.96     | 6.96      | 17.92     |  |
| 60                                 | 4            | 2               | 3      | 3                  | 2.2 | 16                   | 18.46     | 17.7      | 36.16     |  |
|                                    |              |                 | 3      | 3                  | 2.2 | 25                   | 5.71      | 3.26      | 8.97      |  |
|                                    |              |                 |        |                    |     | 0                    | 0         | 0         | 0         |  |
|                                    |              |                 |        |                    |     | 0                    | 0         | 0         | 0         |  |
|                                    |              |                 |        |                    |     | 0                    | 0         | 0         | 0         |  |
|                                    |              |                 |        |                    |     | 0                    | 0         | 0         | 0         |  |



| インフィード及び機器データ |                                 |                          |          |     |                        | 保護スイッチ            |                  |
|---------------|---------------------------------|--------------------------|----------|-----|------------------------|-------------------|------------------|
| 回路<br>番号      | 回路の名称                           | 回路の極数                    | $I_{nc}$ | RDF | $I_{nc} \times$<br>RDF | 装置の定格<br>電流 $I_n$ | 極当たりの主<br>接点電力損失 |
|               |                                 |                          | A        |     |                        | A                 | W                |
| 19            |                                 |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 20            |                                 |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 21            |                                 |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 22            |                                 |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 23            |                                 |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 24            |                                 |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 25            |                                 |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 26            |                                 |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 27            |                                 |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 28            |                                 |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 29            |                                 |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 30            | その他の電力損失源<br>(パワーバック、変圧<br>器など) |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
|               |                                 | I <sub>nc</sub> ×RDF の合計 |          |     |                        | 261.8             |                  |

<sup>1)</sup> 布設方式の入力項目  
1 = 密閉されたトランキング内の単芯導体  
2 = 有孔トレイ内の単芯導体  
3 = 自由空気中で導体直径の間隔をあけた単芯導体  
4 = メインバスバースystem

| 面積計算 | 個別面積 $A_0$ | 面積係数 $b$    | $A_0 \times b$ |
|------|------------|-------------|----------------|
|      | $m^2$      |             | $m^2$          |
| 天井部  | 0.400      | 1.4         | 0.560          |
| 前面   | 1.600      | 0.9         | 1.440          |
| 背面   | 1.600      | 0.9         | 1.440          |
| 左側面  | 1.000      | 0.9         | 0.900          |
| 右側面  | 1.000      | 0.9         | 0.900          |
|      |            | 有効表面積 $A_E$ | 5.240 $m^2$    |

| スイッチギア、コンタクター                    |              |                 | 接続導体回路 |                    |    |        | 電力損失                   |           |           |
|----------------------------------|--------------|-----------------|--------|--------------------|----|--------|------------------------|-----------|-----------|
| 装置の定格電流 $I_n$                    | 極当たりの主接点電力損失 | コイル、コンバーターの電力損失 | 導体数    | 布設方式 <sup>1)</sup> | 長さ | 断面積    | 導体の有効電力損失              | 装置の有効電力損失 | 回路全体の電力損失 |
| A                                | W            | W               |        |                    | m  | $mm^2$ | W                      | W         | W         |
|                                  |              |                 |        |                    |    | 0      | 0                      | 0         | 0         |
|                                  |              |                 |        |                    |    | 0      | 0                      | 0         | 0         |
|                                  |              |                 |        |                    |    | 0      | 0                      | 0         | 0         |
|                                  |              |                 |        |                    |    | 0      | 0                      | 0         | 0         |
|                                  |              |                 |        |                    |    | 0      | 0                      | 0         | 0         |
|                                  |              |                 |        |                    |    | 0      | 0                      | 0         | 0         |
|                                  |              |                 |        |                    |    | 0      | 0                      | 0         | 0         |
|                                  |              |                 |        |                    |    | 0      | 0                      | 0         | 0         |
|                                  |              |                 |        |                    |    | 0      | 0                      | 0         | 0         |
|                                  |              |                 |        |                    |    | 0      | 0                      | 0         | 0         |
|                                  |              |                 |        |                    |    | 0      | 0                      | 0         | 0         |
|                                  |              | 105             |        |                    |    | 0      | 0                      | 105       | 105       |
| エンクロージャー設置方式                     |              |                 |        |                    |    |        | 全体の電力損失 [W]            |           |           |
| 1 = 個別の自立型エンクロージャー               |              |                 |        |                    |    |        | 463.3                  |           |           |
| 2 = 個別の外部壁面取付け式エンクロージャー          |              |                 |        |                    |    |        | 換気／温度管理によるさらなる電力損失 [W] |           |           |
| 7 = 個別の壁埋め込み式エンクロージャー (天井面カバー付き) |              |                 |        |                    |    |        | 200                    |           |           |
|                                  |              |                 |        |                    |    |        | 電力損失の差 [W]             |           |           |
|                                  |              |                 |        |                    |    |        | 263.4                  |           |           |
|                                  |              |                 |        |                    |    |        | エンクロージャーの温度上昇 [°C]     |           |           |
|                                  |              |                 |        |                    |    |        | 9.2                    |           |           |
|                                  |              |                 |        |                    |    |        | エンクロージャーの内部温度 [°C]     |           |           |
|                                  |              |                 |        |                    |    |        | 44.2                   |           |           |

## 2.) $I_{nA}$ が 1600 A 以下の場合の計算方法

この計算方法はより時間がかかる上、エンクロージャー内部の温度を IEC 60890 に従って計算しなければなりません。よって、この方法を用いるためには、前述した  $I_{nA}$  が 630 A 以下の場合の方法に関する要求事項を満たす必要があります。さらにその他の様々な情報が利用可能でなければなりません。

- a. システムの定格電流  $I_{nA}$  が 1600 A を超えてはなりません。
- b. 低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリは、一つのエンクロージャー又は複数のエンクロージャーパネルが取り付けられた中に格納されていてかまいません。
- c. 計画される機器全ての熱損失の詳細が、利用可能でなければなりません。
- d. スwitchギア及びその他の電力損失源は、均等に分布していなければなりません。
- e. 操作機器全てが、回路の意図する定格電流  $I_{nc}$  の最大負荷 80% を超えない設計になっていなければなりません。80% については、装置仕様書の慣例的自由空気熱電流  $I_{th}$  又は定格電流  $I_n$  を参照します。  
例：回路の定格電流  $I_{nc}$  が 8.0 A である場合、この回路に選択される装置は、製造業者の仕様書に従い、10 A 以上の電流を伝導することができなければなりません。
- f. 設置された機械的部品及び操作機器が、自由空気の対流を著しく阻害してはなりません。
- g. 200 A を超える電流を通電する導体は、できる限り渦電流やヒステリシス損によるさらなる温度上昇が起こらないような方法で設置しなければなりません。
- h. 主電流路に使用される導体は、回路の意図する定格電流  $I_{nc}$  の 125% 以上に対応できるように設計されていなければなりません。導体の断面積は、IEC 60364-5-52 に従って選択します。バスバーの寸法は、試験済みバリエーションに基づくものでも、IEC 61439-1 附属書 N に従い選択したものでかまいません。機器の製造業者が自社製装置の接続部に關して、さらに大きい断面積を指示している場合には、指示されている断面積を用いなければなりません。

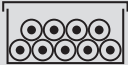


- i. 自然換気を行う場合には、排気口開口部の面積が吸気口開口部の 1.1 倍以上でなければなりません。
- j. エンクロージャーパネルは、水平方向の区分又は仕切り板が 3 つ以下でなければなりません。
- k. 低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリがコンパートメントを有する場合に、自然換気で冷却するならば、水平方向の各区画の通気孔はコンパートメント設置断

面積の 50% 以上でなければなりません。

項目 a) ~ k) に挙げた情報が分かっているならば、熱損失の計算を開始できます。各回路の電力損失は、その回路の定格電流  $I_{nc}$  を基に計算します。デバイス（コイル及び電流軌道）の電力損失ならびに導体の損失を、このために確認する必要があります。導体の電力損失は IEC 61439-1 附属書 H に従って計算することができます。導体の断面積、長さ及び設置方法に応じて、次表の情報から電力損失を算出することが可能です。

表 H.1 — 許容導体温度が 70℃である単芯銅ケーブルの動作電流及び電力損失 (アセンブリ内部の周囲温度 55℃)

| 導体配置                      |                                                |  |                                   |  |                                   |  |                                   |
|---------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                           |                                                | 壁に取り付けられたケーブルトランキング内に、水平に布設された単芯ケーブル。ケーブル 6 本 (三相 2 回路) に連続負荷。                    |                                   | 自由空气中又は有孔トレイ上の単芯ケーブル。ケーブル 6 本 (三相 2 回路) に連続負荷。                                    |                                   | 自由空气中に水平に布設された単芯ケーブル。                                                             |                                   |
| 導体の断面積 (mm <sup>2</sup> ) | 20℃での導体の抵抗 R <sub>20</sub> <sup>a</sup> (mΩ/m) | 最大動作電流 I <sub>max</sub> <sup>b</sup> (A)                                          | 1 導体当たりの電力損失 P <sub>v</sub> (W/m) | 最大動作電流 I <sub>max</sub> <sup>c</sup> (A)                                          | 1 導体当たりの電力損失 P <sub>v</sub> (W/m) | 最大動作電流 I <sub>max</sub> <sup>d</sup> (A)                                          | 1 導体当たりの電力損失 P <sub>v</sub> (W/m) |
| 1.5                       | 12.1                                           | 8                                                                                 | 0.8                               | 9                                                                                 | 1.3                               | 15                                                                                | 3.2                               |
| 2.5                       | 7.41                                           | 10                                                                                | 0.9                               | 13                                                                                | 1.5                               | 21                                                                                | 3.7                               |
| 4                         | 4.61                                           | 14                                                                                | 1.0                               | 18                                                                                | 1.7                               | 28                                                                                | 4.2                               |
| 6                         | 3.08                                           | 18                                                                                | 1.1                               | 23                                                                                | 2.0                               | 36                                                                                | 4.7                               |
| 10                        | 1.83                                           | 24                                                                                | 1.3                               | 32                                                                                | 2.3                               | 50                                                                                | 5.4                               |
| 16                        | 1.15                                           | 33                                                                                | 1.5                               | 44                                                                                | 2.7                               | 67                                                                                | 6.2                               |
| 25                        | 0.727                                          | 43                                                                                | 1.6                               | 59                                                                                | 3.0                               | 89                                                                                | 6.9                               |
| 35                        | 0.524                                          | 54                                                                                | 1.8                               | 74                                                                                | 3.4                               | 110                                                                               | 7.7                               |
| 50                        | 0.387                                          | 65                                                                                | 2.0                               | 90                                                                                | 3.7                               | 134                                                                               | 8.3                               |
| 70                        | 0.268                                          | 83                                                                                | 2.2                               | 116                                                                               | 4.3                               | 171                                                                               | 9.4                               |
| 95                        | 0.193                                          | 101                                                                               | 2.4                               | 142                                                                               | 4.7                               | 208                                                                               | 10.0                              |
| 120                       | 0.153                                          | 117                                                                               | 2.5                               | 165                                                                               | 5.0                               | 242                                                                               | 10.7                              |
| 150                       | 0.124                                          | —                                                                                 | —                                 | 191                                                                               | 5.4                               | 278                                                                               | 11.5                              |
| 185                       | 0.099 1                                        | —                                                                                 | —                                 | 220                                                                               | 5.7                               | 318                                                                               | 12.0                              |
| 240                       | 0.075 4                                        | —                                                                                 | —                                 | 260                                                                               | 6.1                               | 375                                                                               | 12.7                              |

<sup>a</sup> IEC 60228:2004、表 2 による値 (多芯導体)。  
<sup>b</sup> IEC 60364-5-52：2009、表 A-52-4、第 4 列による三相回路の電流容量 I<sub>30</sub> (布設方式：表 B.52-3 第 6 項)。k<sub>2</sub> = 0.8 (表 B.52-17 第 1 項、2 回路)。  
<sup>c</sup> IEC 60364-5-52：2009、表 B-52-10、第 5 列による三相回路の電流容量 I<sub>30</sub> (布設方式：表 B.52-1 第 F 項)。  
IEC 60364-5-52：2009 附属書 D により、断面積 25 mm<sup>2</sup> 未満について算出した値。k<sub>2</sub> = 0.88 (表 B.52-17 第 4 項、2 回路)。  
<sup>d</sup> IEC 60364-5-52：2009、表 B-52-10、第 7 列による三相回路の電流容量 I<sub>30</sub> (布設方式：表 B.52-1 第 G 項)。  
IEC 60364-5-52：2009 附属書 D により、断面積 25 mm<sup>2</sup> 未満について算出した値。k<sub>2</sub> = 1。

出典：IEC 61439-1、表 H1



全体の電力損失は、算出した電力損失を合計して求めます。ただし、全負荷電流の上限が、低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの定格電流 I<sub>nA</sub> であることを忘れてはなりません。

低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの温度上昇は、確認した全体の電力損失を用いて、計算手法を IEC 60890 に適用して求めます。ここでも、全体の電力損失の特定にソフトウェア Rittal Power Engineering を利用することができます。ただし、エンクロージャー内部の温度は、IEC 60890 に規定されている方法の一つを用いて計算する必要があります。

温度上昇の検証は、電力損失から算出した内部温度がスイッチギアの最大許容動作温度を超えないという前提で、適用されるものとします。電流が 630 A 以下の場合の手法ではなく、この方法で、図によって様々な温度を特定します。つまり、スイッチギアや最大動作温度の試験をスイッチギア及びコントロールギアアセンブリの上部で行うときは、下部で行うよりも高い温度が確認されるのです。評価のためには、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの様々なセクションに関して、最大許容温度を考慮に入れなければならないということです。

例：電力損失算出結果 1600 A

| 10.10.4.3 に準拠した計算による温度上昇の検証 (1600 A 以下) |                                       |       |                 |     |                       |                        |              |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------|-----------------|-----|-----------------------|------------------------|--------------|
| 報告書番号：                                  |                                       |       |                 |     |                       |                        |              |
| 区画の高さ 2000 mm                           |                                       |       |                 |     |                       |                        |              |
| 区画の幅 1600 mm                            |                                       |       |                 |     |                       |                        |              |
| エンクロージャの奥行き 500 mm                      |                                       |       |                 |     |                       |                        |              |
| インフィード及び機器データ                           |                                       |       |                 |     | 保護スイッチ                |                        |              |
| 回路番号                                    | 回路の名称                                 | 回路の極数 | I <sub>nc</sub> | RDF | I <sub>nc</sub> × RDF | 装置の定格電流 I <sub>n</sub> | 極当たりの主接点電力損失 |
|                                         |                                       |       | A               |     |                       | A                      | W            |
| 1                                       | インフィード                                | 3     | 800             | 1   | 525.8                 | 1000                   | 91           |
| 2                                       | バスバー算出値                               | 3     | 525.8           | 1   | 525.8                 | -                      | -            |
| 3                                       | バスバー (Rittal Power Engineering による値)  | 3     |                 | 1   | 0                     | -                      | -            |
| 4                                       | 出回路全体 (Rittal Power Engineering による値) | 3     |                 |     | 0                     | -                      | -            |
| 5                                       | スクリュウコンベヤ 1                           | 3     | 6.6             | 0.8 | 5.3                   | 10                     | 2            |
| 6                                       | スクリュウコンベヤ 2                           | 3     | 6.6             | 0.8 | 5.3                   | 10                     | 2            |
| 7                                       | クラッシャ駆動装置 1                           | 3     | 180             | 1   | 180                   | 250                    | 41           |
| 8                                       | クラッシャ駆動装置 2                           | 3     | 60              | 1   | 60                    | 80                     | 7            |
| 9                                       | 振動シュート                                | 3     | 15              | 0.8 | 12                    | 22.5                   | 4            |
| 10                                      | 振動ふるい駆動装置                             | 3     | 21.5            | 0.8 | 17.2                  | 30                     | 5.5          |
| 11                                      | フィルター駆動装置                             | 3     | 9.8             | 0.8 | 7.9                   | 12.5                   | 2.2          |
| 12                                      | エレベーター                                | 3     | 22              | 0.8 | 17.6                  | 30                     | 2.4          |
| 13                                      | 空気乾燥機                                 | 3     | 45              | 1   | 45                    | 60                     | 5.3          |
| 14                                      | ビルの配電盤                                | 3     | 63              | 0.5 | 31.5                  | 80                     | 7            |
| 15                                      | コンベヤスイッチギアへの供給                        | 3     | 180             | 0.8 | 144                   | 250                    | 35           |
| 16                                      |                                       |       |                 |     | 0                     |                        |              |
| 17                                      |                                       |       |                 |     | 0                     |                        |              |
| 18                                      |                                       |       |                 |     | 0                     |                        |              |

| セクション番号                             |                      | セクションの説明                    |        |                        |                       |                 |                   |                   |                   |
|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------|--------|------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 作成者：                                |                      |                             |        |                        | 日付：                   |                 |                   |                   |                   |
| エンクロージャー設置方式 1                      |                      |                             |        |                        | エンクロージャーの周囲温度 35℃     |                 |                   |                   |                   |
| エンクロージャーの有効表面積 8.680 m <sup>2</sup> |                      |                             |        |                        | エンクロージャー内部の最大許容温度 55℃ |                 |                   |                   |                   |
| 吸気口開口部 0 cm <sup>2</sup>            |                      |                             |        |                        | 水平仕切りパネルの枚数 0         |                 |                   |                   |                   |
| スイッチギア、コンタクター                       |                      |                             | 接続導体回路 |                        |                       |                 | 電力損失              |                   |                   |
| 装置の<br>定格電流<br>I <sub>n</sub>       | 極当たりの<br>主接点<br>電力損失 | コイル、<br>コンバー<br>ターの<br>電力損失 | 導体数    | 布設<br>方式 <sup>1)</sup> | 長さ                    | 断面積             | 導体の<br>有効電力<br>損失 | 装置の<br>有効電力<br>損失 | 回路<br>全体の<br>電力損失 |
| A                                   | W                    | W                           |        |                        | m                     | mm <sup>2</sup> | W                 | W                 | W                 |
|                                     |                      |                             | 3      | 3                      | 1.4                   | 60×10           | 51.04             | 76.31             | 127.35            |
| -                                   | -                    | -                           | 3      | 4                      | 4                     | 30×10           |                   |                   | 22                |
| -                                   | -                    | -                           | -      | -                      | -                     |                 | -                 | -                 |                   |
| -                                   | -                    | -                           | -      | -                      | -                     |                 | -                 | -                 |                   |
| 10                                  | 0.42                 | 1                           | 3      | 3                      | 2.2                   | 1.5             | 2.64              | 3.04              | 5.68              |
| 10                                  | 0.42                 | 1                           | 3      | 3                      | 2.2                   | 1.5             | 2.64              | 3.04              | 5.68              |
| 250                                 | 28                   | 3                           | 3      | 3                      | 2.2                   | 120             | 39.07             | 110.31            | 149.38            |
| 80                                  | 5                    | 3                           | 3      | 3                      | 2.2                   | 25              | 20.7              | 23.25             | 43.95             |
| 22.5                                | 1.24                 | 2                           | 3      | 3                      | 2.2                   | 2.5             | 7.98              | 6.48              | 14.46             |
| 30                                  | 1.24                 | 2                           | 3      | 3                      | 2.2                   | 4               | 10.47             | 8.65              | 19.12             |
| 13                                  | 0.7                  | 1                           | 3      | 3                      | 2.2                   | 1.5             | 5.86              | 4.42              | 10.28             |
| 30                                  | 2.4                  | 2                           | 3      | 3                      | 2.2                   | 4               | 10.96             | 6.96              | 17.92             |
| 60                                  | 4                    | 2                           | 3      | 3                      | 2.2                   | 16              | 18.46             | 17.7              | 36.16             |
|                                     |                      |                             | 3      | 3                      | 2.2                   | 25              | 5.71              | 3.26              | 8.97              |
|                                     |                      |                             | 3      | 3                      | 2                     | 120             | 22.74             | 34.84             | 57.58             |
|                                     |                      |                             |        |                        |                       | 0               | 0                 | 0                 | 0                 |
|                                     |                      |                             |        |                        |                       | 0               | 0                 | 0                 | 0                 |
|                                     |                      |                             |        |                        |                       | 0               | 0                 | 0                 | 0                 |

| インフィード及び機器データ |       |                          |          |     |                        | 保護スイッチ            |                  |
|---------------|-------|--------------------------|----------|-----|------------------------|-------------------|------------------|
| 回路<br>番号      | 回路の名称 | 回路の極数                    | $I_{nc}$ | RDF | $I_{nc} \times$<br>RDF | 装置の定格<br>電流 $I_n$ | 極当たりの主<br>接点電力損失 |
|               |       |                          | A        |     |                        | A                 | W                |
| 19            |       |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 20            |       |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 21            |       |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 22            |       |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 23            |       |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 24            |       |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 25            |       |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 26            |       |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 27            |       |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 28            |       |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 29            |       |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
| 30            |       |                          |          |     | 0                      |                   |                  |
|               |       | I <sub>nc</sub> ×RDF の合計 |          |     |                        | 525.8             |                  |

<sup>1)</sup> 布設方式の入力項目

- 1 = 密閉されたトランキング内の単芯導体  
2 = 有孔トレイ内の単芯導体  
3 = 自由空気中で導体直径の間隔をあけた単芯導体  
4 = メインバスバーシステム

| 面積計算        | 個別面積 $A_0$ | 面積係数 $b$ | $A_0 \times b$ |
|-------------|------------|----------|----------------|
|             | $m^2$      |          | $m^2$          |
| 天井部         | 0.800      | 1.4      | 1.120          |
| 前面          | 3.200      | 0.9      | 2.880          |
| 背面          | 3.200      | 0.9      | 2.880          |
| 左側面         | 1.000      | 0.9      | 0.900          |
| 右側面         | 1.000      | 0.9      | 0.900          |
| 有効表面積 $A_E$ |            |          | 8.680 $m^2$    |

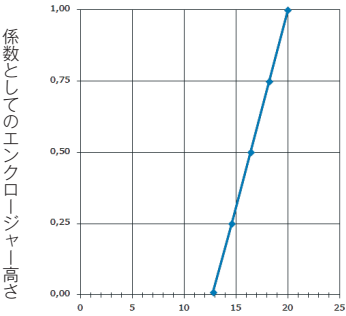
| 温度計算                                       |        |        |
|--------------------------------------------|--------|--------|
| パネルの吸気口開口部                                 | 0      | $cm^2$ |
| エンクロージャー定数 $k$                             | 0.107  |        |
| 水平仕切りパネルの係数 $d$                            | 1.00   |        |
| 有効電力損失                                     | 518.53 | ワット    |
| $P_V$ の指数                                  | 0.804  |        |
| $P^x = P_V^d$ のべき指数                        | 153    | ワット    |
| $\Delta t_{0.5} = k \times d \times P^x$   | 16.4   | K      |
| 温度分布係数 $c$                                 | 1.222  |        |
| $\Delta t_{1.0} = c \times \Delta t_{0.5}$ | 20     | K      |

| スイッチギア、コンタクター |              |          | 接続導体回路 |                    |    |        | 電力損失      |           |           |
|---------------|--------------|----------|--------|--------------------|----|--------|-----------|-----------|-----------|
| 装置の定格電流       | 極当たりの主接点電力損失 | コイルの電力損失 | 導体数    | 布設方式 <sup>1)</sup> | 長さ | 断面積    | 導体の有効電力損失 | 装置の有効電力損失 | 回路全体の電力損失 |
| A             | W            | W        |        |                    | m  | $mm^2$ | W         | W         | W         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |
|               |              |          |        |                    |    | 0      | 0         | 0         | 0         |

エンクロージャー設置方式

- 1 = 個別の自立型エンクロージャー  
2 = 個別の外部壁面取付け式エンクロージャー  
3 = セット内で最初又は最後のエンクロージャー（自立型）  
4 = セット内で最初又は最後のエンクロージャー（壁面取付け式）  
5 = 中間のエンクロージャー（自立型）  
6 = 中間のエンクロージャー（外部壁面取付け式）  
7 = 個別の壁埋め込み式エンクロージャー（天井面カバー付き）

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| 全体の電力損失 [W]                | 518.53 |
| 換気／温度管理による<br>さらなる電力損失 [W] | 0      |
| 電力損失の差 [W]                 | 518.53 |
| エンクロージャー上部                 |        |
| エンクロージャーの温度上昇 [K]          | 20.0   |
| エンクロージャーの内部温度 [°C]         | 55.0   |
| エンクロージャー中間部                |        |
| エンクロージャーの温度上昇 [K]          | 16.4   |
| エンクロージャーの内部温度 [°C]         | 51.4   |



エンクロージャー内部の超過気温 (K)



## VI. 短絡耐量の検証

短絡耐量は、参照設計との比較（計算もしくはチェックリストの利用）又は試験によって検証することができます。

全ての回路を個別に検証する必要はないので、ご注意ください。

代わりに、いくつかのルールに従い、これまでに説明した手法を用いて、少数の特定の回路を検証すれば十分です。

ある一定の条件下では、検証を行う必要さえない場合もあります。

- a.** 定格短絡耐量又は条件付定格短絡電流耐量の実効値が最大 10 kA 以下である低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリは、検証を行う必要がありません。
- b.** 低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリ又は回路が、カットオフ電流の最大値を 17 kA に制限する限流安全装置で保護されている場合は、検証は必要ありません。
- c.** 二次定格電圧が 110 V 以上で定格出力が 10 kVA 以下ならびに補助電流が 110 V 未満で定格出力が 1.6 kVA 以下の変圧器に接続されている補助回路も、同じく検証の適用対象外となります。

従って、配線用遮断器やモータ回路遮断器など、630 A 以下の保護装置の多くはカットオフ電流を 17 kA 未満に制限する限流機能を有することから、特に多くの小型機器の出力に対しては検証が要求されません。給電点に存在する特定の短絡電流を考慮すれば、装置でカットオフ特性を利用し、当該回路に検証が必要かどうかを確認するのは比較的簡単です。低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリにおいて電源システムの固有短絡電流が不明な場合や、アセンブリを最大カットオフ電流 17 kA で製造すべき場合には、その低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリへの電力供給は最大カットオフ電流を 17 kA に制限しなければならない旨を、関連図書に記載しておかなければなりません。しかし、そのような制限付き電力供給の技術的な実現性を保証することも重要です。

試験対象となる回路を決定するためのさらなる基準として、IEC 61439-1 表 13 のチェックリストを利用します。試験済み低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリを参照設計に使える場合には、この方法を用いる検証が認められるかどうかをユーザがチェックリストで判断できます。チェックリストを利用したという事実についても、報告書に記録しておかなければなりません。チェックリスト上に「はい」と答えられない要求事項があるために全体の検証又は個別回路の検証を行うことが不可能な場合には、「計算による比較又は試験」の方法を用いて、欠けている検証を行わなければなりません。

比較による検証に関しては、スイッチギアの試験済み機種から別の未試験の機種への導出が、IEC 61439 では認められていないことに注意してください（68 ページのチェックリスト第 6 項を参照）。

表 13 — 参照設計との比較による短絡の検証：チェックリスト (10.5.3.3、10.11.3 及び 10.11.4)

| 項目番号 | 評価要素                                                                                                                               | はい | いいえ |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
| 1    | 評価対象となっているアセンブリ内の個別回路は、短絡耐力定格が参照設計以下ですか？                                                                                           |    |     |
| 2    | 評価対象となっているアセンブリの個別回路は、バスバー及び接続部の断面積が参照設計以上ありますか？                                                                                   |    |     |
| 3    | 評価対象となっているアセンブリの個別回路は、バスバー及び接続部の中心線間隔が参照設計以上ありますか？                                                                                 |    |     |
| 4    | 評価対象となっているアセンブリの個別回路は、バスバーサポートが参照設計と同じ型式、形状、材料で、バスバーサポートの中心線間隔がバスバーの全長にわたって参照設計以下ですか？                                              |    |     |
| 5    | 評価対象となっているアセンブリの個別回路は、導体の材料及び材料特性が参照設計と同じですか？                                                                                      |    |     |
| 6    | 評価対象となっているアセンブリの個別回路の短絡保護装置は、参照設計と同等、すなわち同メーカー同シリーズ <sup>a</sup> で、装置製造業者のデータに基づく同等以上の限流特性 ( $I^2t$ 、 $I_{pk}$ ) を持ち、同じ配置になっていますか？ |    |     |
| 7    | 評価対象となっているアセンブリの各非保護回路の、8.6.4 に準拠した無保護通電導体の長さ、参照設計以下ですか？                                                                           |    |     |
| 8    | 評価対象となっているアセンブリにエンクロージャーが含まれている場合、参照設計を試験により検証したときにエンクロージャーが含まれていましたか？                                                             |    |     |
| 9    | 評価対象となっているアセンブリのエンクロージャーが参照設計と同じ設計及び型式であった場合、少なくとも参照設計と同じ寸法がありますか？                                                                 |    |     |
| 10   | 評価対象となっているアセンブリの個別回路は、コンパートメントの機械的設計が参照設計と同一で、少なくとも参照設計と同じ寸法がありますか？                                                                |    |     |

全ての要求事項に「はい」を回答 — 他に検証は必要なし。  
いずれか一つでも「いいえ」を回答 — さらなる検証が必要。

<sup>a</sup> 同一メーカー製で別シリーズの短絡保護装置は、遮断容量、限流特性 ( $I^2t$ 、 $I_{pk}$ )、臨界距離など関連のある全ての面において、検証に用いたシリーズの動作特性に対して同等以上になると装置の製造業者が宣言した場合には、同等品と考えると問題ありません。

IEC 61439-1 附属書 H からの引用

計算を利用した比較による検証では、バスバーシステム又は実バスバー接続部の短絡耐力を、IEC 60865-1 に従って計算により検証しなければなりません。ただし、計算で求めるピーク短絡電流耐力や温度上昇は、参照として用いる低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリよりも低い数字しか出ない可能性があります。この検証方法では、検証のためには表 13 の項目 6、8、9 及び 10 も満たす必要があります。この方法でも検証できない場合には、「試験」という方法を用いなければなりません。

試験は、参照用の低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリに実施します。同一の機能ユニットは、表 13 に従って同等品とみなすことが可能であれば、再試験を行う必要はありません。ヒューズ付き回路を試験するときは、製造された低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの関連図書に、メーカー及びモデル名を明記する必要があります。試験の際には、出回路、入回路、メインバスバーシステムを別々に試験します。中性線は短絡電流を小さくして試験してもかまいませんが、三相短絡電流の 60% 以上となるようにします。

特に、機械的なアセンブリ構成部品を備えたエンクロージャー内のバスバーシステムの試験を、試験済み参照として利用できません。というのも、これは試験に関する要求事項になっているからです（完全絶縁エンクロージャー内の低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリを除く）。短絡試験では、計器を使用して、1500 A を超える故障電流がエンクロージャーを介して流出していないことを検証しなければなりません。このため、やはりバスバーシステムを当該エンクロージャーなしで試験したのでは、検証の目的が果たせません。試験による検証記録は最もコストが大きくなってしまったため、低電圧スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの企画・設計段階で、試験済みシステム構成部品の使用を検討することが重要です。



## VII. 個別スイッチギア及び コントロールギアアセンブリの検証記録

機械、プロセス、プラント用のスイッチギア及びコントロールギアアセンブリの分野では、通常、2つとして同じスイッチギアはありません。そのため、Rittal Ri4Power システムのようなモジュラーシステムから作り上げたのではない限り、試験済みアセンブリから派生品を制作することは通常不可能です。しかし、適合性評価要求事項やその他の法令要求事項を満たすため、そのような個別システムにも設計検証報告書が要求されます。

また、この時点でスイッチギア及びコントロールギアアセンブリの製造業者はオリジナル製造業者となり、設計検証報告書の作成義務を負うことになります。この場合、製造業者の組織内で誰が設計検証報告書の作成を担当するのかということが、問題になるかもしれません。一般的には、個々の検証にもよりますが、技術部門が担当することになります。これは、後にスイッチギア及びコントロールギアアセンブリの関連図書に盛り込まれるデータの元ともなる、諸製品の選定及び寸法決定を技術部門が行っているからです。企業の製造部門は、製造ガイドラインへの適合及び定期検証報告書の作成に対する責任を負います。

リタルのシステム技術を利用することで、一部の検証項目は対応及び文書化が容易になります。リタル構成品材料の機械的強度に関する個別検証報告書は、リタルがすでに所有しており、スイッチギア製造業者はこれを利用して設計検証を行うことが可能です。同様に、リタルシステムのスイッチギア及びコントロールギアアセンブリ製造業者は、保護等級、空間距離、沿面距離の検証や保護回路の機能検証報告書も利用できます。

操作機器の組み込み、内部配線ならびに電線及びケーブルの外部接続に関する検証報告書については、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの製造業者でなければ作成できません。



リタルでは、製造業者の記録管理をサポートし設計検証プロセスをさらに簡素化するため、事前に準備したチェックリストを提供しています。絶縁特性は、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの製造業者が、動作周波数における絶縁耐力を試験して検証しなければなりません。サージ耐圧は、リタルがエンクロージャー内でシステム技術の試験を実施して、検証することが可能です。

温度上昇は、第 V 章で概略を説明した計算方法を用いて検証できます。Rittal Power Engineering と Rittal Therm は極めて有用なソフトウェアツールです。時間の節約につながる価値ある機能を提供し、貴社の計算作業を支援します。短絡耐量については、リタルシステムの配電用製品は全てリタルエンクロージャー内で試験による検証が行われているため、これらを使用する場合にはリタルによる検証が可能です。関連する技術データは、関連図書で自由に利用できます。

電磁適合性は、EMC 関連装置が製造業者の指示に従って設置され使用されているのであれば、比較的検証が容易です。この場合、時間のかかる試験を行う必要がなくなり、立案者は「評価」による検証で簡単に対処し確認することが可能になります。

機械的機能の検証は、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリが特別な機械的機能を有する場合にのみ必要になります。遮断器の挿入機能のような装置の機械的機能は、すでに装置の製造業者によって装置を通じて検証が行われているため、試験を実施する必要はありません。機械的機能が追加されていない場合には、個別検証報告書に「必要なし」と記入しておかなければなりません。

特に個別スイッチギア及びコントロールギアアセンブリについては、識別を容易にするため、個別検証の詳細に加えて、設計証明書に以下の情報も記載しなければなりません。

- アセンブリ製造業者
- 型式名又は識別番号
- 設計検証報告書の作成日
- 設計検証報告書の作成者名

## VIII. 定期検証

スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの定期検証報告書は、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの製造時に、材料欠陥や製造欠陥を把握するために使用されます。販売される全てのスイッチギア及びコントロールギアアセンブリは、定期検証報告書によって裏付けられた機能と安全性を備えていなければなりません。定期検証の試験結果は、文書化する必要があります。個別検証報告書だけではなく定期検証報告書にも、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリに関する製造業者のデータならびに他の関連図書と一致する型式名又は識別番号を記載しなければなりません。

定期検証報告書の個別検証報告書は、構造要求事項と性能要求事項の2種類に分かれています。

必要な個別検証は以下の通りです。

### 1.) エンクロージャーの保護等級

保護等級は目視検査によって検証しなければなりません。チェックを行い、指定保護等級に適合するためのあらゆる措置が実行されていることを確認します。定期検証報告書には、個別検証報告書、試験仕様書、試験結果、試験実施者名及び文書作成日を収録します。



## 2.) 空間距離及び沿面距離

空間距離が IEC 61439-1 の規定値又はアセンブリ関連図書のデータよりも短い場合には、インパルス耐電圧試験を実施する必要があります。

空間距離が IEC 61439-1 表 1 の規定値又はアセンブリ関連図書のデータ以上であることが目視検査でよく分からない場合には、空間距離の物理的な測定又はインパルス耐電圧試験の実施により検証することが可能です。

空間距離が十分であることが目視検査で明らかな場合には、その旨を検証報告書に記さなければなりません。この場合、さらに詳細な試験は必要ありません。

沿面距離もまた、目視検査によって検証しなければなりません。沿面距離が必要値以上であることが目視検査でよく分からない場合には、物理的な測定によって仕様への適合性を確認する必要があります。

定期検証報告書には、個別検証報告書、試験仕様書、試験結果、試験実施者名及び文書作成日を収録します。

## 3.) 感電に対する保護及び保護回路の完全性

基本保護及び故障保護に適合するための所定の措置は、目視検査によって検証する必要があります。保護回路システムのねじ止め接続部は、無作為サンプルベースでチェックする必要があります。定期検証報告書には、個別検証報告書、試験仕様書、試験結果、試験実施者名及び文書作成日を収録します。

## 4.) 組込構成品の組み込み

組込構成品の設置及び識別は、製造関連図書の仕様書に適合してなければなりません。これには、各構成品製造業者の仕様書も含まれます。定期検証報告書には、個別検証報告書、試験仕様書、試験結果、試験実施者名及び文書作成日を収録します。

## 5.) 内部電気回路

回路の内部接続部を試験しなければなりません。接続部(特にねじ接続部)は、無作為サンプルベースでチェックしなければなりません。使用する導体は、製造文書に適合している必要があります。定期検証報告書には、個別検証報告書、試験仕様書、試験結果、試験実施者名及び文書作成日を収録します。

## 6.) 外部導体用端子

端子の番号、型式及び識別子は、完全で製造文書と一致している必要があります。定期検証報告書には、個別検証報告書、試験仕様書、試験結果、試験実施者名及び文書作成日を収録します。

## 7.) 機械的動作

ファスナー、アクチュエータエレメント及びロックの機械的動作は、着脱可能部品のものも含めてチェックする必要があります。一例を挙げると、引出形回路遮断器の機械的動作は、たとえ設計検証に該当しないとしても、定期検証では対象に含めなければなりません。定期検証報告書には、個別検証報告書、試験仕様書、試験結果、試験実施者名及び文書作成日を収録します。

8.) 誘電特性

誘電特性は、低い試験電圧に適している回路を除き、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの全ての回路に、最低 1 秒間の試験を行う必要があります。その後、除外した回路に対し、適用可能試験電圧で別途試験を行わなければなりません。16 A 以下の短絡保護装置で保護されている補助回路や、定格動作電圧での電氣的動作試験をすでに受けている補助回路は、追加試験を行う必要はありません。一方、インフィードに最高 250 A までの保護装置を備えたシステムでは、絶縁抵抗を 500 V DC 以上の試験電圧で検証することができます。この場合、1 回路当たりの絶縁抵抗は 1000 Ohm/V 以上でなければなりません。

定期検証報告書には、個別検証報告書、試験仕様書、試験結果、試験実施者名及び文書作成日を収録します。

9.) 配線、動作性能及び機能

スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの定格データが完全であることを検証してください。また、機能試験も行わなければなりません。関連作業量及び試験数は、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの複雑さに応じて異なります。機能の検証は、スイッチギア及びコントロールギアアセンブリ設置後の状況でも、実施可能です。

定期検証報告書には、個別検証報告書、試験仕様書、試験結果、試験実施者名及び文書作成日を収録します。

以下の定期検証例は、必要な検証を表形式で列記しています。

| 検証内容                                                                | 試験仕様                                     | 試験結果  | 試験担当者 | 試験日 |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------|-------|-----|
| 11.2「エンクロージャの保護等級」に準拠した検証（目視検査のみ）。                                  | IP __                                    | IP __ |       |     |
| 11.3「空間距離及び沿面距離」に準拠した検証。物理的な測定又は 10.9.3 に準拠したインパルス耐電圧試験。            | 空間距離：<br>> = __ mm<br>沿面距離：<br>> = __ mm |       |       |     |
| 11.4「感電に対する保護及び保護回路の完全性」に準拠した検証。措置の目視検査。                            | ok                                       |       |       |     |
| 11.5「組込構成品の組み込み」に準拠した検証。構成品が製造文書に適合していることを検証する。                     | ok                                       |       |       |     |
| 11.6「内部電気回路」に準拠した検証。接続部及び導体を無作為サンプルベースでチェックする。                      | ok                                       |       |       |     |
| 11.7「外部導体用端子」に準拠した検証。外部導体を製造文書と照合する。                                | ok                                       |       |       |     |
| 11.8「機械的動作」に準拠した検証。スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの機械的動作を、10.9.3 に準拠して試験する。   | ok                                       |       |       |     |
| 11.9「誘電特性」に準拠した検証。10.9.2 に準拠して試験する。                                 | __ kV                                    |       |       |     |
| 11.10「配線、動作性能及び機能」に準拠した検証。情報及びマーキングの完全性ならびに機能試験。該当する場合、機能試験の追加試験記録。 | ok                                       |       |       |     |



## IX. スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの総合的検証

総合的検証報告書はアセンブリカバーシート、設計検証報告書及び定期検証報告書からなります。アセンブリカバーシートは、各スイッチギア及びコントロールギアアセンブリの定格データ及び使用条件で構成されます。

設計検証報告書には、各個別検証について、選択した検証法、検証基準及び試験報告書番号もしくは別の報告書又は計算記録の番号を記載しなければなりません。この文書は、定期検証報告書及びその他の関連図書とともに提供しなければなりません。詳細な試験報告書や計算記録については、含める必要はありません。これらを閲覧することができるのは、監督機関に限られます。全ての文書は、スイッチギア又はコントロールギアアセンブリの流通開始日から少なくとも 10 年間保管しておく必要があります。

適合宣言書（欧州経済領域内での使用を意図するアセンブリについては作成が必要）は、アセンブリ関連図書の一部ではありません。適合宣言書は製造業者が作成することになっていますが、適合宣言書を要求することができるのは監督機関に限られます。



X. アセンブリカバーシート及び設計検証報告書の書式

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                    |               |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------|
| 設計検証<br>対象規格                   | <input type="checkbox"/> DIN EN 61439                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> IEC 61439 | 日付            |
|                                | <div>第 1 部 — 一般要求事項</div> <div><input type="checkbox"/> 第 2 部 — 電源スイッチギア及びコントロールギア<br/>アセンブリ</div> <div><input type="checkbox"/> 第 3 部 — 250 A 以下の配電エンクロージャー</div> <div><input type="checkbox"/> 第 4 部 — 建設用配電盤</div> <div><input type="checkbox"/> 第 5 部 — ケーブル配電盤エンクロージャー</div> <div><input type="checkbox"/> 第 6 部 — パー分配器</div> <div><input type="checkbox"/> 第 7 部 — 特殊エリア (係留施設など)</div> |                                    | 設計検証報告書<br>番号 |
| スイッチギア及びコントロールギア<br>アセンブリの製造業者 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                    |               |
| 所在地:                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                    |               |
| 郵便番号、市:                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                    |               |
| E-mail:                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                    |               |
| スイッチギア及びコントロールギア<br>アセンブリの説明   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                    |               |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                    |               |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                    |               |
| 定格電圧 $U_n$                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | V                                  |               |
| 回路の定格動作電圧 $U_e$                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | V                                  |               |
| 定格絶縁電圧 $U_i$                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | V                                  |               |
| 定格インパルス耐電圧 $U_{imp}$           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | kV                                 |               |
| アセンブリの定格電流 $I_{nA}$            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | A                                  |               |
| バスバーシステムの定格電流 $I_{nc\ busbar}$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | A                                  |               |
| アセンブリの定格サージ電流耐量 $I_{pk}$       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | kA                                 |               |
| アセンブリの定格短時間電流耐量 $I_{cw}$       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | kA                                 | 秒             |
| アセンブリの条件付定格短絡電流 $I_{cc}$       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | kA                                 |               |
| アセンブリの定格不等率 RDF                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                    |               |
| 定格周波数 $f_n$                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Hz                                 |               |

|           |                                   |                                     |                                 |
|-----------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| ネットワークタイプ | <input type="checkbox"/> TN-C     | <input type="checkbox"/> TN-S       | <input type="checkbox"/> TN-C-S |
|           | <input type="checkbox"/> IT       | <input type="checkbox"/> TT         | <input type="checkbox"/> その他    |
| 感電に対する保護  |                                   |                                     |                                 |
| 基本保護      | <input type="checkbox"/> 絶縁材料による  | <input type="checkbox"/> カバー又はハウジング | <input type="checkbox"/> 総合的な絶縁 |
| 故障保護      | <input type="checkbox"/> 自動遮断による  | <input type="checkbox"/> 電気的分離      | <input type="checkbox"/> 総合的な絶縁 |
| 保護等級 IP   | <input type="checkbox"/> IP XX    | <input type="checkbox"/> IP 2X      | <input type="checkbox"/> IP 4X  |
|           | <input type="checkbox"/> IP 41    | <input type="checkbox"/> IP 54      | <input type="checkbox"/> IP 55  |
|           | <input type="checkbox"/> IP 65    | <input type="checkbox"/> IP 66      | <input type="checkbox"/> IP ... |
| 保護等級 IK   | <input type="checkbox"/> IK 09    | <input type="checkbox"/> IK 10      | <input type="checkbox"/> IK ... |
| アセンブリの種類  | <input type="checkbox"/> 固定設置型    | <input type="checkbox"/> インサート型     | <input type="checkbox"/> 完全引出型  |
| 設置場所      | <input type="checkbox"/> 屋内       | <input type="checkbox"/> 屋外         |                                 |
| 設置タイプ     | <input type="checkbox"/> 固定式      | <input type="checkbox"/> 移動式        |                                 |
| 使用者       | <input type="checkbox"/> 有資格電気技術者 | <input type="checkbox"/> 指導を受けた人員   | <input type="checkbox"/> 一般人    |
| 短絡保護装置の種類 | <input type="checkbox"/> 遮断器      | <input type="checkbox"/> ヒューズ       | <input type="checkbox"/> その他:   |
| 全体寸法      | 幅 mm                              | 高さ mm                               | 奥行き mm                          |
| 総重量       | kg                                |                                     |                                 |
| EMC 環境条件  | <input type="checkbox"/> 環境 A     | <input type="checkbox"/> 環境 B       |                                 |
| 汚染度       | <input type="checkbox"/> 1        | <input type="checkbox"/> 2          | <input type="checkbox"/> 3      |
| 特殊動作条件    |                                   |                                     |                                 |

設計検証例

| 設計検証     |                                    | 適用規格 IEC 61439 __                                                                |
|----------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 製造業者     |                                    | 型式／識別番号                                                                          |
| セクション    | 検証内容                               | 基準                                                                               |
| 10.2.2   | 耐腐食性                               | _____ は腐食度 __                                                                    |
| 10.2.3.1 | エンクロージャの熱安定性                       | 温度 70℃、実施時間 168 時間、<br>回復時間 96 時間                                                |
| 10.2.3.2 | 内部の電气的影響による異常発熱及び<br>発火に対する絶縁材料の耐性 | 通電導体を所定位置に保持する必要がある部品は 960℃<br>中空壁への取り付けを意図するエン<br>クロージャは 850℃<br>その他の部品は全て 650℃ |
| 10.2.4   | 耐紫外線（UV）性                          |                                                                                  |
| 10.2.5   | つり上げ性能                             | 最大機械的荷重で試運転                                                                      |
| 10.2.6   | 機械的衝撃                              | IK __                                                                            |
| 10.2.7   | マーキング                              |                                                                                  |
| 10.3     | エンクロージャの保護等級                       | IP __                                                                            |
| 10.4     | 空間距離                               | U <sub>imp</sub> __ kV で __ mm                                                   |
| 10.4     | 沿面距離                               | U <sub>i</sub> __ V、VSG 3、WSG IIIa で __<br>mm                                    |
| 10.5.2   | アセンブリの露出導電部と保護回路<br>との導通性          | < 0.1 Ohm                                                                        |
| 10.5.3   | 保護回路の短絡耐量                          |                                                                                  |

|      | 日付        |       |
|------|-----------|-------|
| 作成者  | 設計検証報告書番号 |       |
| 検証方法 | 製品        | 報告書番号 |
| 試験   |           |       |
| 試験   |           |       |
|      |           |       |
|      |           |       |
| 試験   |           |       |
| 試験   |           |       |
|      |           |       |
|      |           |       |
| 試験   |           |       |
| 試験   |           |       |
|      |           |       |
| 試験   |           |       |
|      |           |       |

| 設計検証   |                  | 適用規格 IEC 61439 __                                               |
|--------|------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 製造業者   |                  | 型式／識別番号                                                         |
| セクション  | 検証内容             | 基準                                                              |
| 10.6   | スイッチギア及び構成品の組み込み | スイッチギア及び構成品の組み込みに関するセクション 8.5 の構造的な要求事項ならびに、EMC に関する応答要求事項への適合性 |
| 10.7   | 内部電気回路及び接続部      | 内部電気回路及び接続部に関するセクション 8.6 の構造的な要求事項への適合性                         |
| 10.8   | 外部導体用端子          | 外部導体用端子に関するセクション 8.8 の構造的な要求事項への適合性                             |
| 10.9.2 | 商用周波耐電圧          | 主回路 (IEC 61439-1 表 8)                                           |
|        |                  | __ V < $U_i \leq$ __ V で __ VAC / __ VDC                        |
|        |                  | 補助回路 (IEC 61439-1 表 9)                                          |
|        |                  | __ V で __ VAC / __ VDC                                          |
| 10.9.3 | インパルス耐電圧         | $U_{imp}$ __ kV で $U_{1.2/50}$ __ kV                            |
| 10.10  | 温度上昇限界           | _____ により検証                                                     |
|        |                  | $I_{nA} =$ __ A                                                 |
| 10.11  | 短絡耐量             |                                                                 |
| 10.12  | 電磁適合性 (EMC)      | 周囲条件 __                                                         |
| 10.13  | 機械的動作            |                                                                 |

|         | 日付        |       |
|---------|-----------|-------|
| 作成者     | 設計検証報告書番号 |       |
| 検証方法    | 製品        | 報告書番号 |
| 検査による評価 |           |       |
| 検査による評価 |           |       |
| 検査による評価 |           |       |
| 試験      |           |       |
|         |           |       |
|         |           |       |
|         |           |       |
|         |           |       |
|         |           |       |
|         |           |       |



著者のマイケル・シェールは、リタール本社（ドイツ・ヘルボルン市）で分電・配電システムの製品管理責任者を務めています。ミッテルヘッセン工科大学（ドイツ・ギーゼン市）でエネルギー・オートメーション技術の学位取得卒業後、同工科大学でMBAを取得。分電・配電システムの革新に関する多数の著書、講演、論文があります。



### リタール技術ライブラリ vol.1

発行者：Rittal GmbH & Co. KG  
ドイツ・ヘルボルン市、2013年4月  
出典：IEC 61439 より引用

#### 無断転載禁止

当社の明示的な同意なしに、複製・頒布することを禁じます。

発行者及び著者は、本文及び表・写真等の作成に最大限の注意を払っておりますが、内容の正確性、完全性、最新性に関して責任を負うものではありません。発行者及び著者は、いかなる場合においても、本冊子掲載情報の利用により生じた直接的又は間接的な損害に対して一切の責任を負いません。



FRIEDHELM LOH GROUP

